



# **TERAPEUTTISEN HYPOTERMIAN ALOITTAMINEN SAIRAALAN ULKOPUOLISESSA ENSIHOIDOSSA**

Jaakko Leskinen

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2012  
Hoitotyön koulutusohjelma  
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Hoitotyön koulutusohjelma  
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto

LESKINEN, JAAKKO

Terapeuttisen hypotermian aloittaminen sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa

Opinnäytetyö 71 sivua, josta liitteitä 22 sivua  
Maaliskuu 2012

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda hoito-ohje sekä siihen liittyvä koulutusmateriaali viilennyshoidon toteuttamisesta sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen Kokkolan toimipisteen ensihoitajille. Opinnäytetyöni menetelmänä käytin tuotokseen painottuvaa opinnäytetyötä, joka koostui raportti- ja teoriaosuudesta sekä kirjallisesta tuotoksesta.

Viilennyshoito voidaan aloittaa sairaalanulkopuolella elvytetyille potilaille ensihoitajien toimesta. Potilaan ruumiinlämpöä viilennetään infusoimalla nopeana infuusiona jääkylmää +4 asteista Ringer-liuosta. Sairaalan ulkopuolella aloitettu hoito mahdollistaa potilaan viilentämisen nopeammalla aikavälillä aikaisempaan käytäntöön verrattuna. Potilas tulee viilentää mahdollisimman nopeasti 33–34 asteeseen, jotta hoidosta saatava hyöty olisi maksimaalista. Aikaisemman käytännön mukaan potilas viilennetään vasta teho-osastolla jolloin viive elvytyksestä saattaa olla jopa 4 tuntia.

Tuotoksena syntyi hoito-ohje jonka pohjalta on luotu koulutusmateriaali. Koulutusmateriaalin tarkoituksena on kouluttaa ensihoitajia toteuttamaan viilennyshoitoa sekä tarkkailemaan potilasta hoidon aikana. Hoito-ohje toimii viilennyshoidon aloittamisen ja ylläpitämisen ohjeistuksena Kokkolan aluepelastuslaitoksen ensihoitajille. Viilennyshoitoa käytetään elvytetyille potilailla ja sen toteuttaminen ja käyttö on todettu olevan helppoa ja turvallista.

Viilennyshoitoa sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa on käytetty muualla Suomessa jo vuosien ajan. Hoito haluttiin käyttöön Kokkolaan ja opinnäytetyöni tuki tätä prosessia. Hoito-ohjeet suunniteltiin yhteistyössä Keski-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kanssa ja ne vastaavat alueen teho-osaston hoidon aloittamisen kriteereitä.

Opinnäytetyöni tavoite on mahdollistaa perehdyttäminen hoidon käyttämiseen sekä kouluttaa hoitajat toteuttamaan hoitoa turvallisesti.

---

Asiasanat: Viilennyshoito, elvytys, elvytetyn potilaan hoito, terapeuttinen hypotermia, sairaalan ulkopuolinen ensihoito.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Nursing and Health Care  
Option of Nursing

LESKINEN, JAAKKO:  
Prehospital Induction of Therapeutic Hypothermia

Bachelor's thesis 71 pages, appendices 22 pages  
March 2012

---

The purpose of this thesis was to create treatment guidelines and instruction material about prehospital induction of therapeutic hypothermia. The instructions were made for the paramedics at the Rescue Department of Central Ostrobothnia and Pietarsaari Area in Kokkola. The approach used in this thesis was functional and the thesis consists of two parts, a report and a theoretical section. The guide is attached as an appendix. The induction of therapeutic hypothermia can be performed in out-of-hospital conditions on patients that have suffered from cardiac arrest and it can be performed by paramedics.

The goal of this treatment is to decrease the patient's body temperature by rapidly infusing ice-cold  $+4^{\circ}\text{C}$  Ringer's solution. Prehospital induction of cold fluids enables the cooling process to be initiated faster compared to the prevailing practice. The aim of the treatment is to rapidly decrease the patient's body temperature to 33-34 Celsius degrees for the treatment to be as beneficial as possible.

The purpose of the instructional material was to educate paramedics to perform therapeutic hypothermia and to observe the patient during the treatment. The guidelines function as a protocol of inducing and maintaining the treatment at the Rescue Department in Kokkola. Therapeutic hypothermia is used for resuscitated patients and studies have proved it to be a valid treatment. Inducing therapeutic hypothermia in out-of-hospital conditions is also proved to be feasible, safe, and easy to conduct.

This treatment has been used in some areas of Finland for a few years. The Rescue Department in Kokkola wanted to initiate this treatment protocol and my thesis supported this. The guidelines were created in collaboration with the Central Ostrobothnia Hospital District, and it is based on the criteria used in the intensive care unit in Kokkola.

---

Key words: therapeutic hypothermia, resuscitation, prehospital care, mild hypothermia, post-resuscitation care.

## SISÄLLYS

### OSA 1

TIIVISTELMÄ.....	1
ABSTRACT .....	3
1 JOHDANTO .....	6
2 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE .....	7
3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT .....	8
3.1 Ensihoito.....	9
3.2 Sydänpysähdys .....	10
3.3 Elvytys .....	10
3.4 Spontaanin verenkierron palautuminen-ROSC .....	10
3.5 Terapeuttinen hypotermia.....	11
3.6 Hypotermiahoidon aloitus sairaalan ulkopuolella.....	12
4 TUOTOKSEEN PAINOTTUVA OPINNÄYTETYÖ .....	13
4.1 Tuotoksen kuvaus .....	13
4.2 Tuotoksen ulkoasu .....	14
4.3 Tuotoksen sisältö .....	15
4.4 Tuotos koulutusmateriaalina.....	15
5 TYÖN JA TUOTOKSEN TOTEUTTAMINEN .....	17
5.1 Hoito-ohjeen käyttöönotto.....	17
6 PÄÄTÄNTÄ.....	19
6.1 Eettisyys ja luotettavuus .....	19
6.2 Päätäntä ja kehittämis ehdotukset.....	20
6.3 Pohdinta .....	21
LÄHTEET .....	23
LIITTEET .....	24

## OSA 2

1 JOHDANTO .....	3
2 SYDÄNPYSÄHDYS JA SEN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN .....	4
2.1 Sydän .....	4
2.1.1 Kammiovärinä .....	6
2.1.2 Asystole .....	7
2.1.3 Sykkeetön rytmi eli PEA .....	8
2.2 Hapenpuute ja aivot .....	8
2.2.1 Aivojen anatomia .....	9
2.2.2 Hapenpuutteen vaikutus aivoihin .....	11
2.3 Hapto-emästasapaino .....	12
3 ELVYTYS .....	13
3.1 Hoitoelvytys .....	13
3.2 Elvytyksestä pidättäytyminen .....	15
3.3 Elvytyksen lopetus .....	15
4 TERAPEUTTINEN HYPOTERMIA .....	16
4.1 Hypotermiahoidon taustaa ja tutkimuksia .....	16
4.2 Hypotermiahoidon indikaatiot sekä kontraindikaatiot .....	18
4.3 Terapeuttisen hypotermian toteuttaminen sairaalassa .....	18
4.4 Hypotermiahoidon vaikutus elimistöön .....	19
5 HYPOTERMIAHOIDON ALOITTAMINEN SAIRAALAN ULKOPUOLELLA ...	21
LÄHTEET .....	24
LIITTEET .....	27

## 1 JOHDANTO

Sydänpysähdyksestä selviytymiseen vaikuttavat monet tekijät. Ikä, perussairaudet, sydänpysähdyksen syy, viiveet elvytyksen aloittamisessa sekä elvytyksen kesto ja lähtörytmi ovat merkittäviä tekijöitä potilaan toipumisen kannalta. (Sainio 2011, 24.) New England Journal of Medicine julkaisi vuonna 2002 kaksi tutkimusta koskien terapeutista hypotermiaa. Näissä tutkimuksissa kammiovärinästä elvytettyjen potilaiden ruumiinlämpö laskettiin 33 °C:een 24 tunnin ajaksi. Tämän todettiin parantavan potilaiden neurologista toipumista sekä selviytymistä positiivisesti. (Holzer 2002, 346, 549–556.)

Suomessa terapeutinen hypotermia on käytössä lähes jokaisella teho-osastolla. Suomalaisen tutkimusryhmän terapeutiseen hypotermiahoitoon liittyvässä tutkimuksessa viilennetyistä potilaista puolet oli elossa kuuden kuukauden jälkeen elvytyksestä. (Oksanen, Pettilä, Hynynen & Varpula 2007, 866–871.) Hoidon aloittamista jo kentällä on tutkittu kansainvälisesti sekä myös Suomessa. Tutkimuksissa on todettu kammiovärinästä elvytettyjen potilaiden selviytymisen paranevan, kun viilennushoito aloitetaan jo kentällä verenkierron palaututtua käyttämällä kylmiä nesteitä suonensisäisesti. (Kämäräinen 2007, 430.)

Opinnäytetyöni aiheena on terapeuttisen hypotermian aloittaminen sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Työssäni käsitellään myös aivojen, sydämen ja verenkierron fysiologiaa ja anatomiaa sekä sydänpysähdyksen ja hypotermiahoidon vaikutusta elimistöön. Kaksiosaisen opinnäytetyöni toinen osa on teoriaosuus, jonka pohjalta on tehty hoito-ohje. Teoriaosuuteen ja hoito-ohjeeseen liittyy koulutusmateriaali (OSA 2: liite 3), joka on toteutettu PowerPointesityksenä. Koulutusmateriaali käsittelee hoidon aloittamista sekä toteuttamista sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa.

Teoriaan liittyvä hoito-ohje on tehty yhdessä Keski-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kanssa, joten ERVA- (erityisvastuualue) alueiden välillä hoito-ohjeet voivat poiketa tästä työstä. Siksi tuotosta lukevien tulee tutustua myös oman alueensa hoito-ohjeistuksiin.

## 2 TARKOITUS, TEHTÄVÄT JA TAVOITE

Opinnäytetyöni tarkoitus on luoda kattava tuotos terapeutin hypotermiahoidon käytöstä ensihoidossa kammioväriäpotilaiden kohdalla tämän hetkisten tutkimustulosten ja teorian perusteella.

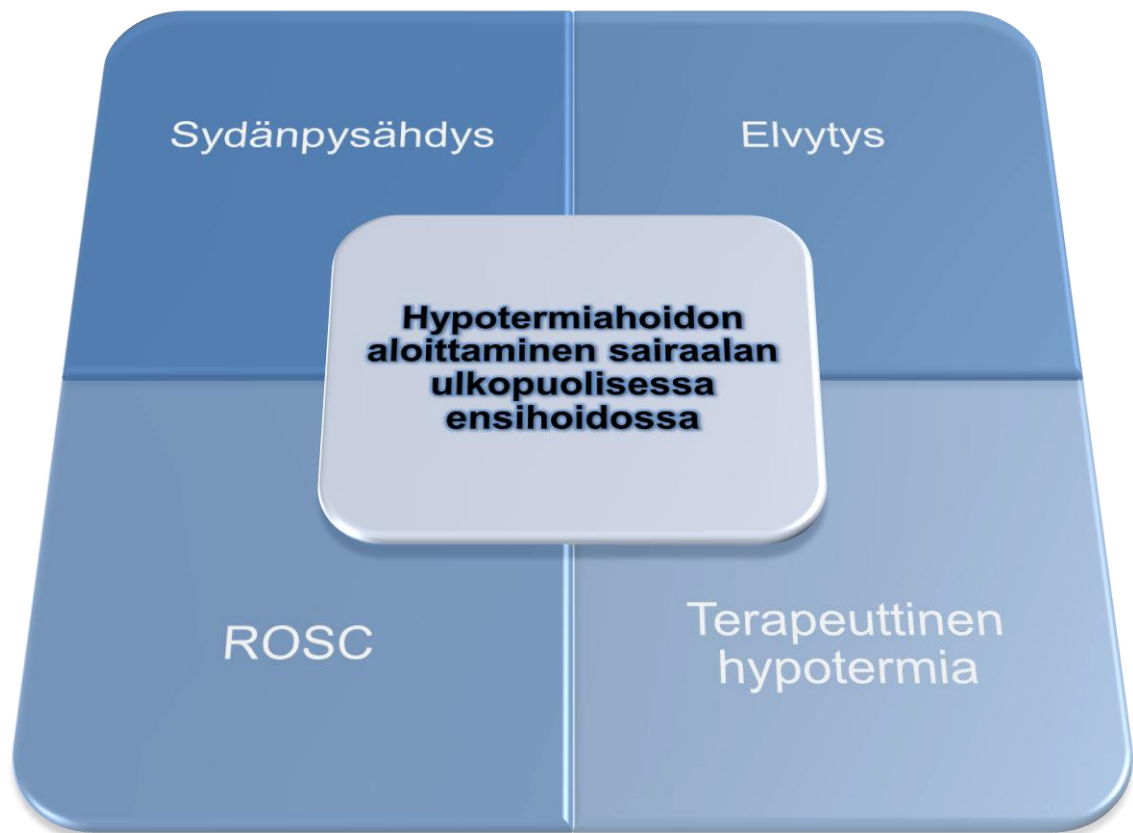
Opinnäytetyön tehtävänä on selvittää:

1. Miten sydänpysähdys vaikuttaa elimistöön?
2. Miten terapeutin hypotermia vaikuttaa elimistöön?
3. Miten terapeutin hypotermia toteutetaan sairaalan ulkopuolella?

Tavoitteenani on auttaa kehittämään ensihoidossa jo toimivien hoitajien sekä opiskelijoiden osaamista ja tietämystä terapeutin hypotermiahoidosta sekä sen aloittamisesta sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Terapeutin hypotermiasta on todettu olevan hyötyä paitsi potilaan selviytymisen, myös neurologisen ennusteen kannalta kun lähtörytmä on ollut kammioväriä. Opinnäytteeni tuotos on PowerPointille tehty opas hoitomuodon käytöstä sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Tuotos on tarkoitettu opetusmateriaaliksi tai sen tueksi.

Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitos aloitti hoitomuodon käyttöönoton sairaalan ulkopuolella ja työni tuki aiheeseen liittyvää koulutusta sekä hoito-ohjeen laatimista.

### 3 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT



KUVIO 1. Viitekehys

Valitsin opinnäytetyöni teoreettisiksi lähtökohdiksi kuviossa 1 esitetyt teemat. Jotta viilennyshoitoa voidaan suorittaa turvallisesti ja oikein, tulee tekijän tietää hoidon tarkoitus ja sen vaikutus elimistöön. Sydänpysähdys valikoitui lähtökohdaksi siksi, että työssä käsiteltävää hoitoa käytetään sydänpysähdyksestä elvytetyillä potilailla. Elvytys nousi työssäni lähtökohdaksi, sillä varhainen ja laadukas elvytys luo tärkeimmän pohjan potilaan hyvälle hoidolle. Laadukas elvytys ja varhainen ROSC luovat hyvän pohjan potilaan kokonaisvaltaiselle hoidolle. ROSC (return of spontaneous circulation) eli spontaaniverenkierron palautuminen on tärkeässä roolissa potilaan hoitoon liittyvissä seikoissa. Aika on merkittävin tekijä potilaan selviytymisen kannalta ja siksi viiveet elvytyksen aloittami-



selle sekä pitkittynyt elvytys heikentävät huomattavasti potilaan todennäköistä hengissä selviytymistä ja neurologista toipumista.

Tutkimuksissa on osoitettu, että alhainen ruumiinlämpö suojaa aivoja ja hidastaa aivovaurion syntymisprosessia. Kun potilaat ovat elvytystä aloitettaessa olleet valmiiksi hypotermisia (esim. hukuksiin joutuneita), on heidän toipumisensa ollut hyvää pitkästä sydänpysähdyksestä huolimatta. Tällaisten tapausten perusteella hypotermiahoito on saanut tutkijat kiinnostumaan sen tuomasta suojasta jo sydänpysähdyksen aikana kuin myös verenkierron palaututtua. Voidaan siis ajatella, että mitä aikaisemmin potilas päästään viilentämään, sitä paremmin elimistö kestää hapenpuutetta ja siitä johtuvia komplikaatioita. Tästä syystä työni käsittelee jo sairaalan ulkopuolella aloitettavaa viilennyshoitoa.

### 3.1 Ensihoito

Tässä työssä ensihoidolla tarkoitetaan sairaalan ulkopuolista ensihoitoa. Sairaankuljetusasetuksessa ensihoidolla tarkoitetaan ”asianmukaisen koulutuksen saaneen henkilön tekemää tilanteen arviointia ja välittömästi antamaa hoitoa, jolla sairastuneen tai vammautuneen potilaan elintoiminnot pyritään käynnistämään, ylläpitämään ja turvaamaan tai terveydentilaa pyritään parantamaan perusvälineillä, lääkkeillä taikka muilla hoitotoimenpiteillä” (Asetus sairaankuljetuksesta 28.6.1994/565).

Työni aiheena oleva hoitotoimenpide on hoitotasaisen ensihoitajan toimenpide. Myös muiden (perustaso, pelastaja) potilaan kanssa työskentelevien auttajien tulisi tietää, mikä toimenpide on kyseessä. ”Ensihoito jaetaan koulutuksen ja osaamisen perusteella perustasoon sekä hoitotasoon. Perustason sairaankuljetuksella tarkoitetaan hoitoa ja kuljetusta, jossa on riittävät valmiudet valvoa ja huolehtia potilaasta siten, ettei hänen tilansa kuljetuksen aikana odottamatta huonone, sekä mahdollisuuksia aloittaa yksinkertaiset henkeä pelastavat toimenpiteet. Hoitotason sairaankuljetuksella tarkoitetaan valmiutta aloittaa potilaan hoito tehostetun hoidon tasolla ja toteuttaa kuljetus siten, että potilaan elintoiminnot voidaan turvata.” (Asetus sairaankuljetuksesta 28.6.1994/565.) Nyky-

ajan ensihoito ei enää ole pelkästään potilaiden kuljettamista vaan kokonaisvaltaista hoitoa mahdollisuuksien ja valmiuksien mukaan.

### 3.2 Sydänpysähdys

Sydänpysähdyksessä sydämen mekaaninen toiminta pysähtyy tai sen toiminta on riittämätöntä kierrättämään verta elimistössä. Tällöin potilaalla ei ole tunnettavissa sykettä. Yleisimpiä sydänpysähdysten syitä ovat sepelvaltimotauti ja sydäninfarkti. Verenkierron riittämättömyys tai pysähtyminen johtaa elimistön hapenpuutteeseen, joka aiheuttaa elottomuuden. Hapenpuute on vaarallista varsinkin aivoille, koska jo noin viiden minuutin hapenpuute aiheuttaa aivokudokseen vaurioita. Kun hapenpuute aivoissa on kestänyt yli 15 minuuttia, ovat vauriot jo kohtalokkaita ja peruuttamattomia. (Tiainen & Skrifvars 2007, 156.)

### 3.3 Elvytys

Elvytyksellä tarkoitetaan sydänpysähdysten saaneen potilaan ensiapua ja ensihoitoa. Elvytystä voidaan pitää yksinkertaisesti hengityksen ja verenkierron hoitona. Verenkiertoa ylläpidetään tehokkaalla paineluelvytyksellä, kun taas hengitystä avustetaan avaamalla ja turvaamalla hengitystiet. Potilaan selviytymisennusteen tärkein vaikuttava tekijä on aika. (Tiainen & Skrifvars 2007, 159.)

### 3.4 Spontaanin verenkierron palautuminen-ROSC

Spontaanin verenkierron palautumista kutsutaan lyhenteellä ROSC (Return Of Spontaneous Circulation). Tämä merkitään hoitokaavakkeelle niin sanotuksi ROSC-ajaksi. Verenkierron käynnistyessä elvytyksen jälkeen ovat verenpaine sekä syke usein koholla. Tämä johtuu elvytyksessä käytettävästä adrenaliinista. Adrenaliinin puoliintumisaika on noin kymmenen minuuttia, jonka jälkeen sen vaikutus häviää, ja tämän seurauksena verenpaine laskee. Verenkierto on usein epävakaa ensimmäiset 24 tuntia, joten verenpaineen tukemista lääkkein ja nes-

tein tarvitaan. Hapenpuutteen aikaansaama aivovaurio kehittyy ensimmäisen 24 tunnin aikana sydämen pysähdyksestä. (Tiainen & Skrifvars 2007, 158.)

### 3.5 Terapeuttinen hypotermia

Terapeuttisella hypotermialla tarkoitetaan viilennyshoitoa, jossa potilaan ruumiin lämpötila lasketaan mahdollisimman nopeasti lievään hypotermiaan eli 33°C:een 24 tunnin ajaksi. Viilennyshoidon tavoitteena on vähentää verenkierron pysähtymisestä johtuvan hypoksian aiheuttamaa aivokudostuhoa eli aivovauriota sekä kuolleisuutta. Hoitoa käytetään potilailla, joilla ennen elvytystä on ollut alkurytminä eli ensimmäisenä rekisteröitynä rytminä kammiovärinä (VF), ROSC on saavutettu 10–40 minuutin kuluessa, eikä potilas ole tullut tajuihinsa. Muiden rytmien kuin kammiovärinän kohdalla hoito voidaan aloittaa harkinnan mukaan. (Kämäräinen 2009, 32.)

Lievanä hypotermiana pidetään tilaa, jossa ydinlämpö on 32-35°C. Hypotermiassa ääreisverenkierto supistuu, josta seuraa veritilavuuden kasvu suurissa laskimoissa, virtsanerityksen lisääntyminen sekä nesteen karkaaminen soluvälitilaan, josta seuraa puolestaan potilaan kuivuminen. (Kuisma, Holmström & Porthan 2008, 437.) Syketaajuus sekä verenpaine nousevat aluksi, mutta laskevat myöhemmin. Sama koskee myös metaboliaa ja hapenkulutusta. Terapeuttisella hypotermialla pyritään elimistön, eteenkin aivojen metabolian ja hapenkulutuksen vähentämiseen. (Kämäräinen 2009, 32.)

Hypotermiahoidon aikana potilas on kytkettynä hengityskoneeseen nukutettuna sekä relaxoituna. Sairaalan sisällä potilaan ruumiinlämpöä voidaan laskea erilaisilla invasiivisilla ja non-invasiivisilla menetelmillä. Invasiivisessa menetelmässä potilaalle laitetaan intravaskulaarinen katetri, joka asetetaan keskeiseen laskimoon. Katetrin pinnalla kiertää kylmä neste, joka viilentää verivirtaa. Katetri yhdistetään sille tarkoitettuun viilennyslaitteeseen. Non-invasiivisina viilennysmenetelminä voidaan käyttää mekaanisia keinoja, kuten viilennyspatjoja ja -peittoja, jääpusseja sekä kylmiä infuusionesteitä. Näitä menetelmiä voidaan käyttää yksistään tai yhdessä tukemaan viilennyksen vaikutusta. Myös huoneen ilmanlämpöä voidaan laskea. (Ikola, Kaarlola, Nakari & Simon 2007, 69–70.)

Suomen teho-osastoiden yleisimpinä viilennysmetodeina ovat viilennyspeitot tai -liivit, joiden sisällä kulkee kylmää nestettä. Liivit liimataan potilaaseen ja ne ovat kertakäyttöisiä. Viilennysliivit asetetaan lähelle suuria verisuonia esimerkiksi kainaloihin, nivusiin, kaulalle ja pääläelle. Liivien tehoa voidaan tehostaa käyttäen suonensisäisiä infuusionesteitä sekä avaruuslakanaa. (Ikola ym. 2007, 70.) Sairaalan käyttämistä menetelmistä parhaiten ensihoitoon ja sairaalan ulkopuolelle sopivat infuusionesteet. Ambulanssiin tarvitsee varata jääkaappi tai kylmälaukku, jossa nesteet voidaan viilentää  $+4^{\circ}\text{C}$ :een. On tärkeää muistaa, että terapeutinen hypotermia tai aikainen viilennys ei yksinään pelasta ihmisten henkiä, vaan hengissä selviytymiseen ja neurologiseen toipumiseen vaikuttavat ratkaisevasti muut asiat.

### 3.6 Hypotermiahoidon aloitus sairaalan ulkopuolella

Hypotermiahoitoa on aloitettu kokeellisesti sairaalan ulkopuolella useissa maissa, ja tulosten perusteella se on myös vakiinnuttanut asemansa kammiovärinästä elvytettyjen potilaiden hoitona. Suomessa hoito on käytössä joissakin hoitotason ambulansseissa ja kaikissa lääkäriyksiköissä. Suomessa tehdyssä tutkimuksessa (liite 1) saatiin lupaavaa näyttöä siitä, että varhainen hoidon aloittaminen parantaa selvästi potilaan ennustetta. (Kämäräinen 2009.)

Sairaalan ulkopuolella kammiovärinästä elvytettyjen potilaiden kohdalla voidaan aloittaa viilennys hoito infusoiden  $+4^{\circ}\text{C}$  Ringer infuusionestettä ROSC:n jälkeen tai jo elvytyksen aikana jos käyttöaiheet hoidolle täyttyvät. Lämpöä tarkkaillaan joko korvaan tai nenä-nieluun asetettavalla lämpömittarilla. Markkinoille on tulevaisuudessa tulossa erilaisia viilennysvälineitä kuten viilennyskypärä sekä nenä-nieluun asetettava, paikallisesti viilentävä suihke. Näiden menetelmien toimivuudesta on kuitenkin vähän näyttöä, eikä niitä ole käytössä Suomessa. Tästä syystä en työssäni ota kantaa vaihtoehtoisiin menetelmiin.

## 4 TUOTOKSEEN PAINOTTUVA OPINNÄYTETYÖ

Ammattikorkeakoulussa on mahdollisuus tehdä opinnäytetyönä tuotokseen painottuva työ, jossa päämääränä on luoda jokin konkreettinen tuotos. Tuotos riippuu kohderyhmästä ja siitä, mitä tarkoitusta tuotos tulee palvelemaan. Kohderyhmä määrittää pitkälti sen, millainen tuotos on. Tuotos voi olla esimerkiksi kirja, kirjallinen ohje tai CD-rom. (Vilka & Airaksinen 2004, 51.) Itse käytän työssäni PowerPoint:illa tuotettua esitystä.

Vilkan & Airaksisen (2004) mukaan teoriatieto tulee perustua ajankohtaiseen, tutkittuun tietoon. Opiskelijalla tulee olla kyky yhdistää tutkittua teoriatietoa ammattielämän käytäntöön. Tuotokseen painottuvaan menetelmään sisältyy aina raporttiosa, jossa esitellään tuotoksen saavuttamiseksi käytettyjä keinoja, kuvataan työprosessin vaiheita sekä tuodaan esille omia johtopäätöksiä (Vilka & Airaksinen 2004, 65).

### 4.1 Tuotoksen kuvaus

Opinnäytetyöni on tehty yhteistyössä Keski-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ja pelastuslaitoksen kanssa. Tuotokseni on hoito-ohje sekä hoito-ohjeeseen perustuva koulutusmateriaali hoitotoimenpiteen toteutuksesta. Hoito-ohje tulee toimimaan käytäntönä hoidon aloittamiselle Kokkolan kantakaupungin pelastusaseman kahdelle ambulanssille. Varsinainen tuotos toimii koulutusmateriaalina hoitotason ensihoitajille. Koulutustilaisuus pidettiin yhdessä pelastuslaitoksen ensihoitajan kanssa.

Koska työni kohderyhmänä on ammattihenkilöstö, teoria on kirjoitettu ottaen huomioon ammatillinen osaaminen ja kokemus ensihoidosta. Teorian ymmärtäminen vaatii pohjatiedot ihmisen anatomiasta sekä fysiologiasta sekä mahdollisesti ensihoidosta. Työni tarkoitus on myös tukea alaa opiskelevia, mutta vaaditun pohjatiedon valossa työni käyttö on suunnattu jo pidemmällä koulutuksessa oleville ensi- ja sairaanhoitajaopiskelijoille.

Opinnäytetyöni koostuu raporttiosasta ja teoriaosasta. Tuotokseni on hoito-ohje, joka pohjautuu täysin teoriaosuuteen. Lisäksi olen hoito-ohjeen ja teoriaosuuden pohjalta luonut koulutusmateriaalin hoidon aloittamisesta ja toteuttamisesta sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Hoito-ohje sekä koulutusmateriaali ovat teoriaosuuden (osa 2) liitteinä.

#### 4.2 Tuotoksen ulkoasu

Tuotokseni on kirjallinen hoito-ohje sekä siihen liittyvä koulutusmateriaali. Hoito-ohje on tulostettuna sekä laminoituna ambulansseissa, ja koulutusmateriaali on sähköisenä tiedostona pelastuslaitoksen tietokoneella. Tämän lisäksi työni toinen osa, sisältäen hoito-ohjeen sekä koulutusmateriaalin, on kirjallisena teoksena pelastuslaitoksella ja on käytettävissä hoitajien itseopiskeluun ja perehdyttämiseen.

Tuotoksen ulkoasussa pyrin yksinkertaisuuteen ja selkeyteen. Tuotosta tehdessä tulee kiinnittää huomiota teoksen luotettavuuteen. Tuotoksen ulkoasua suunnitellessa tulee huomioida, että luotettavuuteen vaikuttavat muun muassa värit, fontit ja kirjasinkoko. Tuotosta tehdessä tulee huomioida sen tarpeellisuus, käytettävyys ja asianmukaisuus. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 52–53.) Tuotoksessa on käytetty kuvia täsmentämään tekstiä sekä havainnollistamaan teoriaa. Tämä auttaa tuotosta käyttäviä havainnollistamaan teorian paremmin.

Tuotoksen diat on tehty tummalle pohjalle ja tekstiksi valittu on valkoinen suuren kontrastin vuoksi. Diaesitysten tekstit ovat lyhyitä ja asiallisia, jotka täsmentävät ydinasiat opetuksessa. Vaikka tekstiä on vähän, diat ovat kuitenkin informatiivisia ja helposti luettavissa. Diat ovat suunniteltu niin, että teorian oppii myös ilman opetusta.

### 4.3 Tuotoksen sisältö

Vilkan ja Airaksisen (2004) mukaan ohjeistusta laadittaessa lähdekritiikki on tärkeässä roolissa teorian uskottavuutta tarkastettaessa. Tästä syystä teoriaan kerättävässä lähdeaineistosta on tarkasteltava sen ikää, laatua, uskottavuutta ja lähteen kirjoittajan auktoriteettia. Lähteitä valittaessa tulisi aina valita alkuperäiset lähteet, jotta välttyttäisiin mahdollisilta eriäviltä tulkinnoilta. (Vilka & Airaksinen 2004, 72.)

Tuotoksen tekstiä suunniteltaessa on otettava huomioon kohderyhmän asema sekä aiempi tietämys aiheesta (Vilka & Airaksinen 2004, 129). Työssäni on käytetty merkittäviä kansainvälisiä sekä ajankohtaisia käytäntöön painottuvia tutkimuksia. Tuotokseni kohderyhmään kuuluvat hoitotasolla työskentelevät hoitotyön ammattilaiset. Tästä syystä teksti ei välttämättä ole maallikolle ymmärrettävää. Oletettavaa on, että hoitotyön ammattilaisilla on entuudestaan tietty teoriaosaaminen kliinisestä hoitotyöstä sekä ihmisen anatomiasta ja fysiologiasta. Tämän vuoksi esitetty teoria on pyritty esittämään ammattikielellä.

Tuotokseni ohjeistaa ensihoitajia toimimaan ja toteuttamaan hoitoa turvallisesti ilman erillisen hoito-ohjeen pyytämistä lääkäriltä. En valinnut turvallisuuskäsitettä työni lähtökohtiin, sillä mielestäni ammattilaisille turvallisuus toimii ohjaavana tekijänä kaikessa hoitoon liittyvässä toiminnassa.

### 4.4 Tuotos koulutusmateriaalina

Yleisin opetusmenetelmä on vuorovaikutussuhde opettajan ja opetettavan välillä. Korkeakoulutuksessa opetus tapahtuu lähinnä luennoimalla. Opetuksen tukena voidaan käyttää havaintomateriaalina esimerkiksi PowerPoint -esitystä sekä jaettavia monisteita. Opetusmateriaalin tarkoitus opetuksessa on auttaa havainnollistamaan sekä tukemaan opiskelijaa uuden asian ymmärtämisessä. (Nuutinen & Repo 2005, 153.) Tässä työssä koulutusmateriaali on liitetty liitteeksi (OSA 2: liite 3). PowerPointilla laadittu opetusmateriaali tukee suullista opetusta, mutta toimii myös itseopiskelumateriaalina. Materiaalin esittämiseen

kuluu aikaa noin yksi tunti. Onnistunut opetus sekä oppiminen riippuvat ensisijaisesti opiskelijoiden kuin myös opettajan kyvyistä sekä ahkeruudesta.

Koulutus on aina interventiota ja sen avulla pyritään muuttamaan yhteisön käytänteitä. Koulutus prosessia voidaan jäsentää monella tasolla, yhteiskunnan tasolta aina yksilötoiminnan tasolle. Kouluttamisessa tähdätään siihen, että koulutettavissa tapahtuisi tavoitteiden mukaista oppimista. (Rauste-Von Wright, Von Wright & Soini 2003, 17,20.)



## 5 TYÖN JA TUOTOKSEN TOTEUTTAMINEN

Valitsin aiheen keväällä 2011. Tämän jälkeen otin yhteyttä työelämään, Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitoksen Kokkolan toimipisteen sairaankuljetukseen sekä ensihoidon vastuulääkäriin. Hoito-ohjeen suunnittelu sekä hoidon käyttöönoton vaiheet käydään läpi kappaleessa 5.1. Opinnäytetyössäni esitetyt kriteerit hoidon aloittamiselle ja hoito-ohjeelle vastaavat alueen teho-osaston kriteereitä, ja näin ollen erovaisuudet muualla Suomessa ovat mahdollisia.

Kevät, kesä sekä syksy 2011 kuluivat raporttiosuuden sekä teoriaosuuden teorian keräämisessä ja kirjoittamisessa. Pidimme syksyllä ja talvella kokouksia työelämäyhteistyötahon kanssa, joiden jälkeen kirjoitin teoriaosuutta eteenpäin. Kokouksien jälkeen pidimme yhteyttä pääsääntöisesti sähköpostitse ja keskustelimme mahdollisista epäkohdista sekä muutoksista hoitoa koskien. Tuotokseen kuuluvat myös hoito-ohje (OSA 2: liite 1) sekä hoidon aikana täytettävä kaavake (OSA 2: liite 2). Hoito-ohje on kokonaisuudessaan tehty yhdessä vastuulääkärin ja ensihoitajan kanssa. Hoitokaavakkeen tein itse pohjautuen hoidon aikana tarkkailtaviin elintoimintoihin ja tehtäviin toimenpiteisiin. Kaikki työni osat valmistuivat maaliskuussa 2012. Pidin opinnäytetyöstäni koulutustilaisuudet ensihoitajille sekä pelastajille Kokkolan pelastuslaitoksella 29.2.2012 sekä 1.3.2012. Sairaalan sisäisestä kouluttamisesta vastasi sairaanhoitopiiri. Opinnäytetyöni kustannuksista vastasin itse. Opinnäytetyön työryhmään kuuluivat lisäksi opinnäytetyön ohjaava opettaja, työelämäyhteistyöhenkilö pelastuslaitokselta, Keski-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ensihoidon vastuulääkäri sekä opinnäytetyötäni opponoiva opiskelija.

### 5.1 Hoito-ohjeen käyttöönotto

Työtäni aloittaessa keskustelin Kokkolan pelastuslaitoksella työskentelevän ensihoitajan kanssa työni mahdollisesta käyttöön otosta sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Koska sairaalan ulkopuolinen hypotermiahoito ei ole käytössä Keski-Pohjanmaalla, oli selvää että työni voisi olla edesauttamassa hoitomuo-

don käyttöönottoa. Esitin työni suunnitelman Keski-Pohjanmaan keskussairaalan (KPKS) ensihoidon vastuulääkärille, joka kiinnostui asiasta ja sai myös tehohoidon vastuulääkärin kiinnostumaan hoidon aloittamisesta jo sairaalan ulkopuolella. Aluksi olimme yhteydessä sähköpostitse, ja keskustelimme mahdollisuuksista ottaa hoito käyttöön tietyissä yksiköissä. Nämä yksiköt olisivat aluksi vain Kokkolan kantakaupungin yksiköt: EKP121 ja EKP122. Pelastuslaitos hankki syksyllä uuden ambulanssin (EKP121), johon asennettiin tehtaalla jääkaappi pitäen silmällä tämän hoitomuodon aloittamista.

Pidimme kokouksen 8.11.2011 yhdessä ensihoidon- ja tehohoidon vastuulääkärin sekä pelastuslaitoksen ensihoitajan kanssa. Kokouksessa keskustelimme käytännön seikoista ja erityisesti siitä, miten sairaalan sisäinen hoitoketju saadaan toimimaan. Pohdimme myös sitä, ovatko kylmät nesteet sopiva tapa aloittaa hoito, sillä markkinoille on tullut uusi laite, joka viilentää potilasta nenänielukatetrin avulla. Tehohoidon lääkäri kannatti hoidon aloitusta, kunhan hoidon aloittamisen kriteerit ovat samat kuin heillä teho-osastolla, eikä hoitoa aloiteta muuten kuin kylmillä nesteillä. Hypotermian aloittaminen kylmillä nesteillä on työni perusta. Vaikka markkinoille on tullut uusi viilentämiseen kehitetty laite, on se kustannuksiltaan kallis, eikä tehohoitolääkärin mukaan varsinaista tutkimusta tai näyttöä sen paremmuudesta vielä ole. Myös mahdollisimman vähäinen muutos teholla aloitettavaan hoitoon tuli huomioida. Kokouksen jälkeen jatkoin hoito-ohjeen valmistelemista.

Pidimme seuraavan kokouksen 12.12.2011. Tähän kokoukseen osallistuivat ensihoidon vastuulääkäri sekä pelastuslaitoksen ensihoitaja. Vastuulääkäri hyväksyi hoitomuodon koekäytön aloitettavaksi kantakaupungin yksiköissä työni tuotoksen valmistuttua. Päätimme raamit hoito-ohjeelle, joiden pohjalta pystyin tekemään tuotokseni. Hoito-ohjeen tarkistutin sen valmistumisen jälkeen ensihoidon vastuulääkärillä.

## 6 PÄÄTÄNTÄ

### 6.1 Eettisyys ja luotettavuus

Etiikka käsittelee arvokysymyksiä hyvästä, huonosta, oikeasta ja väärästä (Juuri, Myyry & Pessoa 2007, 13). Tutkimusetiikassa painotetaan hyviä eettisiä periaatteita, normeja, hyveitä sekä arvoja (Pietarinen 1999, 10). Pietarisen (1999) mukaan ajankäyttö ja työhön paneutuminen sekä tutkijan mielenkiinto työhön lisäävät tutkimuksen luotettavuutta. Oma mielenkiintoni ja työhön paneutuminen on kasvanut koko prosessin ajan ja olen panostanut teorian keräämisvaiheessa huolelliseen lähteiden kriittiseen valikoimiseen.

Tutkimusta tehdessä tekijää ohjaavat eettisesti oikeat toimintatavat. Hyvät ja eettiset toimintatavat koostuvat muun muassa rehellisyydestä, huolellisuudesta ja tarkkuudesta tutkimukseen. Tieteellisen käytännön loukkaamista on esimerkiksi tekaistujen tai muunneltujen havaintojen esittämistä, tietojen vääristely ja työssä esitettävän materiaalin luvaton lainaaminen. (Kuula 2006, 34–37.) Olen noudattanut tieteellisesti eettisiä ja oikeita toimintatapoja läpi koko työn.

Opinnäytetyöni teoria pohjautuu ajankohtaiseen ja lääketieteellisesti merkittävään tutkittuun tietoon sekä yhteistyössä lääkärin kanssa tehtyihin hoitolinjauksiin. Lähteitä valitessani huomioin, että vaikka lähteitä ja tutkimuksia lopulta löytyi suhteellisen paljon, ne kuitenkin toistivat ja nojautuivat toisiinsa tai aikaisempiin tutkimuksiin. Tästä syystä valitsin työhöni hoidolle merkittävimmät lähteet, joiden pohjalta hoito ylipäättään on otettu käyttöön. Tutkimuksia hoidon aloittamisesta sairaalan ulkopuolella on tehty jonkin verran. Valitsin näistä suomalaiset tutkimukset, sillä ne osoittautuivat luotettaviksi sekä ajankohtaisiksi. Työssä käytetty kirjallisuus on pääsääntöisesti muutenkin tuoretta. Hoitokäytänteissä on maailmanlaajuisesti joitakin eroja ja tästäkin päädyin suomalaisten tutkimusten käyttöön. Olen ollut myös yhteydessä hoitoon perehtyneisiin lääkäreihin ja keskustellut heidän kanssaan omasta työstäni sekä mahdollisista työhön liittyvistä tutkimuksista. Työni teorian on tarkastanut hoidosta väitöskirjan tehnyt lääkäri.

## 6.2 Päättäjä ja kehittämis ehdotukset

Opinnäytetyöni tarkoitus oli tehdä hoito-ohje sekä koulutusmateriaali sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa työskenteleville hoitotasoisille ensihoitajille. Koska hoitomuodon käyttöön ottaminen ei rahallisesti ole kallista eikä menetelmällisesti kovinkaan haastavaa, olisi se syytä ottaa käyttöön kaikkiin hoitotason ambulansseihin Suomessa

Koska työni kohderyhmänä on ammattihenkilöstö, on teoria kirjoitettu ottaen huomioon ammatillinen osaaminen ja kokemus ensihoidosta. Teorian ymmärtäminen vaatii pohjatiedot ihmisen anatomiasta ja fysiologiasta sekä mahdollisesti ensihoidosta. Työni tarkoitus on myös tukea alaa opiskelevia, mutta vaaditun pohjatiedon valossa työni käyttö on suunnattu jo pidemmällä koulutuksessa oleville ensi- ja sairaanhoitajaopiskelijoille. Raportin esittelyvaiheessa kävi ilmi, että viilennys hoidosta ei juurikaan puhuta ensihoitajien opetuksessa, joten toivon työni tuovan myös siihen muutosta.

Hypotermiahoidoon liittyvissä (liite 1) tutkimuksissa sairaalan sisäisen hoitopolun toimiminen on osoittautunut haasteelliseksi. Hoidon katkeamattomuus ensiavusta teho-osastolle tulisi turvata. Tulevaisuudessa elvytetyn potilaan hoito tulee kehittymään ja markkinoille saadaan uusia viilennysmenetelmiä. Esimerkiksi näissä asioissa on tulevaisuudessa tutkimismahdollisuuksia.

Hypotermiahoidon aloittaminen sairaalan ulkopuolella ei vaadi taloudellisesti suuria resursseja ja lisäksi hoidon toteuttaminen on turvallista ja helppoa. Hoidon hinta-laatusuhde on kannattava suhteessa potilaan selviytymisen parantamiseen ja sairaalassaolopäivien vähentymiseen. Tehokas ja varhainen ensihoito sydänpysähdyksessä mahdollistaa potilaalle paremman neurologisen ennusteen. Siksi hoitomuodon, joka edesauttaa potilaan selviytymistä, tulisi olla kaikkien saatavilla.

### 6.3 Pohdinta

Opinnäytetyötäni aloittaessa pidin tärkeänä, että se tulee palvelemaan konkreettisesti työelämää. Terapeuttinen hypotermia kiinnosti minua jo ennen opinnäytetyön aiheiden valintaa, tästä syystä työn eteenpäin kirjoittaminen on ollut motivoivaa ja kiinnostavaa. Koska hoidon aloittamista on toteutettu jo maailmalla ja muualla Suomessa, kiinnosti mahdollisuus tehdä opinnäytetyö, jonka pohjalta tämä hoito saataisiin käyttöön myös Kokkolassa.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut erittäin antoisa ja kiinnostava prosessi. Valintani tehdä työ yksin osoittautui hyväksi vaihtoehdoksi. Työn etenemisestä pystyin lähes täysin vastaamaan itse. Ainoat tarkalleen aikataulutetut päivät olivat palaverit, koulutus sekä ohjaukset. Aikataulullisesti pysyin suunnitelmassa suhteellisen hyvin.

Työni haki viimeistä muotoaan kauan. Jouduin jättämään osia pois, sillä välillä tietoa ja teoriaa tuli haettua ja kirjoitettua liikaa. Työn päätarkoitus oli esittää hoidon aloittamista sairaalan ulkopuolella, mutta sitä toteuttaessa tulee tietää myös miksi hoitoa toteutetaan ja kuinka se vaikuttaa potilaaseen. Tästä syystä esittelin myös ihmisen anatomiaa ja fysiologiaa sekä sydänpysähdyksen patofysiologiaa. Hoidon ja sen toteuttamisen sairaalassa halusin esittää mahdollisimman laajasti ja ensihoitajien tarpeiden mukaisesti. Mielestäni lopputulos oli tämän osalta onnistunut, tiivis ja kattava kokonaisuus.

Opinnäytetyötäni aloittaessani koin haastavimpana lähteiden vähyyden, mutta lopulta löysin laadukasta kirjallisuutta ja sain kasaan tärkeimmät ja parhaimmat lähteet hoidon teorialle. Olen käyttänyt muutamia englanninkielisiä lähteitä ja kiinnitin erityistä huomiota niiden suomentamiseen. Sanakirjaa olen käyttänyt epäselvissä tilanteissa sekä lääketieteellisten termien suomentamisessa.

Olen saanut hyvää palautetta esittäessäni työtä opiskelijoille, lääkäreille sekä muille alalla oleville. Epävirallinen yhteistyö Tampereen yliopistollisen keskussairaalan ensihoitolääkärin kanssa on ollut erittäin antoisaa ja hän on ohjannut työtäni paljon eteenpäin. Pitämäni koulutustilaisuuden jälkeen sain kannustavaa

palautetta yhteistyössä olleilta lääkäriltä ja hoitajalta sekä koulutettavilta ensihoitajilta ja pelastajilta.

Yhteistyö työelämän, ohjaavan opettajan ja opponoivan opiskelijan kanssa on sujunut hyvin. Työni aihe osoittautui vieraaksi monelle, ja minun piti perustella valintani, sillä en ole ensihoitajaopiskelija ja työni on ensihoitoon tehty. Ohjaava opettaja hyväksyi aiheeni, vaikka suuntautumisvaihtoehtonani oli perioperatiivinen hoitotyö, sillä perusteella, että viilennyshoitoa toteutetaan teho-osastoilla joissa työskentelee myös anestesiahoitajia. Ohjaava opettaja sai minut pitämään työni kasassa esittämällä parannus- ja muutosehdotuksia. Työni muodostui selkeämmäksi ja asiallisemmaksi ohjausten perusteella.

Hoito-ohjeprosessin käyntiin saaminen oli alkuun hieman hidasta, mutta selvitystyön jälkeen sairaanhoitopiiri tuli mukaan. Yhteistyössä olleen ensihoitajan kanssa muokkasimme työn päämäärää, josta idea hoito-ohjeeseen syntyi. Alkuperäinen suunnitelma koulutuksen pitämisestä säilyi yhtenä opinnäytetyön tavoitteista läpi prosessin. Yhteistyö sairaanhoitopiirin ensihoidon vastuulääkärin kanssa oli sujuvaa, ja työn edetessä hän osoitti kasvavaa kiinnostusta hoitoa kohtaan. Teho-osaston ylilääkärin mukaantulo edisti hoito-ohjeen tekemistä, ja näin ollen se muuttui realistiseksi tarkoitukseksi työlleni. Yhteydenpito yhteistyötahojen kanssa on ollut sujuvaa, ja pidimme toisemme ajan tasalla siitä, missä milläkin hetkellä mennään.

Tämä työ opetti itselleni paljon. Opinnäytetyötä tehdessä kehittyi taito tiedon hakemiseen ja sen suodattamiseen. Yhteistyön toteuttaminen työelämään antaa valmiuksia osallistua tulevaisuudessa uusiin mahdollisiin tutkimuksiin sekä antaa ymmärrystä koko prosessille. Koulutustilaisuuden jälkeen pystyin reflektoimaan oman kouluttamiseni tasoa ja sain tietoa tulevaisuuden koulutustilaisuuksiin. Työlle asettamani tavoitteet saavutin mielestäni erinomaisesti. Lähtökohtana opinnäytetyölle oli, että se tuottaa jotain tarpeellista ja hoitotyössä toteutettavaa. Hoito-ohjeen ja koulutustilaisuuden myötä tämä tavoite mahdollistui. Sain mielestäni aikaiseksi kattavan ja käytännönläheisen kokonaisuuden, joka palvelee työelämässä olevia hoitajia sekä alan opiskelijoita.

## LÄHTEET

Asetus sairaankuljetuksesta 28.6.1994/565.

Holzer, M. 2002. The Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group: Mild Therapeutic Hypothermia to Improve the Neurologic Outcome After Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*; 346: 549–556.

Ikola, K., Kaarlola, A., Nakari, N. & Simon, P. 2007. Elvytetyn potilaan tilanteen vakauttaminen. Teoksessa Ikola K. (toim.) *Elvytys ja elvytetyn hoito*. Helsinki: Duodecim, 59–75.

Juujärvi, S., Myyry, L. & Pessa, K. 2007. Eettinen herkkyyss ammatillisessa toiminnassa. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Kuisma M., Holmström P. & Porthan K. (toim.) 2009. *Ensihoito*. Tammi.  
Kuula, A. 2006. *Tutkimusetiikka Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Kämäräinen, A. 2007. Elvytyspotilaan hypotermiahoito kentällä. *FINNANEST* 40 (5), 430–432.

Kämäräinen, A. 2009. Prehospital Cardiac Arrest and Induction of Mild Hypothermia. *Acta Universitatis Tamperensis*. Nro. 1429. Tampereen yliopisto.

Nuutinen, T. & Repo, I. 2005. *Viestintätaito. Opas aikuisopiskelun ja työelämän vuorovaikutustilanteisiin*. Helsinki: Otava.

Oksanen, T., Pettilä, V., Hynynen, M. & Varpula, T. 2007. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: implementation and outcome in Finnish intensive care units. *Acta Anesthesiol Scand* 2007; 51: 866–871.

Pietarinen, J. 1999. Tutkijan ammattietiikan perusta. Teoksessa Lötjönen, S. (toim.) *Tutkijan ammattietiikka. Koulutus- ja tiedepolitiikan osaston julkaisusarja* 1999, 69. 6-12.

Sainio, M. 2011. Laite analysoi elvytyksen laadun. *Systole* (1), 24–27.

Skrifvars, M. & Tiainen, M. 2007. Sydänpysähdyksen patofysiologia ja elvytyksen vaikutukset. Teoksessa Ikola, K. (toim.) *Elvytys ja elvytetyn hoito*. 2007. Helsinki: Duodecim, 159–167.

Vilkka, H. & Airaksinen, T. 2004. *Toiminnallinen opinnäytetyö*. Helsinki: Tammi.

Rauste Von Wright, M., Von Wright, J. & Soini, T. 2003. *Oppiminen ja koulutus*. 9. Uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

## LIITTEET

1(2)

## Liite 1. Aiheeseen liittyvät tutkimukset

Sukunimi (vuosi) Työn nimi, Työn luonne	Tarkoitus / tavoite, tehtävät / ongelmat	Menetelmä	Keskeiset tulokset
Kämäräinen (2009) Prehospital cardiac ar- rest and in- duction of mild hypo- thermia  Väitöskirja	Tarkoitus: Tutkia sydänpysähdysten epidemiologiaa sairaalan ulkopuolissa sydänpysähdyksissä elvyttämättä jätettyjen potilaiden kohdalla sekä lievän hypotermian toteuttamista kylmillä nesteillä sairaalan ulkopuolella	Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä hyödyntäen Utstein taulukointia  Suomi  N= 191 potilasta  Potilaskohtainen raportointi. Hoitajien päätöstenteko elvyttämättä jättämiselle sekä viilennushoidon laadun arviointi	Ensihoitajat kykenevät arvioimaan elvytyksen kannattavuuden, mutta tulevaisuuden kehittämisenäkymät tukevat lääkärin osallistumista hoidosta pidättäytymiseen Ensihoitaja pystyivät toteuttamaan viilennushoitoa ilman lääkärin apua sairaalan ulkopuolella turvalisesti ja tehokkaasti.  Viilennushoidon aloittaminen kentällä on turvallista ja vähentää hoidon aloittamisen viivettä. Mahdollisimman nopea viilennushoidon aloittaminen saattaa parantaa potilaan selviytymisen ennustetta sekä neurologista toipumista.

(jatkuu)



<p>Kämäräinen, Virkkunen, Tenhunen, Yli-Hakala, Silfvast (2008) Prehospital induction of therapeutic hypothermia during CPR using ice-cold intravenous fluid</p>	<p>Tarkoitus: Viilennyshoidon aloittaminen sairaalan ulkopuolella elvytyksen aikana sekä jälkeen. Tavoite: Tutkia hoidon turvallisuutta, kun se aloitetaan ensihoitajien toimesta sairaalan ulkopuolella</p>	<p>Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus  Suomi  N= 50</p>	<p>Sairaalan ulkopuolella viileiden nesteiden infusoiminen jo elvytyksen aika ja myös ROSC:n jälkeen on tehokas menetelmä laskemaan potilaan ruumiinlämpö ja se on myös turvallista ensihoitajien toteuttamana</p>
<p>Holzer &amp; Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group (2002) Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest</p>	<p>Tarkoitus: Tutkia hypotermian tuomia positiivisia vaikutuksia elimistön elvytetyillä potilailla  Tavoite: Verrata hypotermialla hoidettuja ja sen vaikutusta suhteessa normaalilämpöisiin viilentämättömiin potilaisiin kammiövärinästä elvytettyjen potilaiden kohdalla</p>	<p>Kvantitatiivis-kvalitatiivinen tutkimus  Itävalta, Italia, Suomi, Belgia, Saksa  N= 275 potilasta  Sattumanvarainen potilaiden jako hypotermialla hoidettaviin ja normaalilämpöisiin</p>	<p>Potilaan ruumiinlämmön laskeminen paransi selvästi neurologista selviytymistä sekä vähensi kuolemia.</p>



# **TERAPEUTTISEN HYPOTERMIAN ALOITTAMINEN SAIRAALAN ULKOPUOLISESSA ENSIHOIDOSSA**

Osa 2

Jaakko Leskinen

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2012  
Hoitotyön koulutusohjelma  
Hoitotyön suuntautumisvaihtoehto  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## SISÄLLYS

### OSA 2

1 JOHDANTO .....	3
2 SYDÄNPYSÄHDYS JA SEN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN.....	4
2.1 Sydän .....	4
2.1.1 Kammiovärinä .....	6
2.1.2 Asystole .....	7
2.1.3 Sykkeetön rytmi eli PEA.....	7
2.2 Hapenpuute ja aivot .....	8
2.2.1 Aivojen anatomia .....	9
2.2.2 Hapenpuutteen vaikutus aivoihin .....	10
2.3 Happo-emästasapaino .....	12
3 ELVYTYS.....	13
3.1 Hoitoelvytys .....	13
3.2 Elvytyksestä pidättäytyminen .....	15
3.3 Elvytyksen lopetus.....	15
4 TERAPEUTTINEN HYPOTERMIA .....	16
4.1 Hypotermiahoidon taustaa ja tutkimuksia .....	16
4.2 Hypotermiahoidon indikaatiot sekä kontraindikaatiot.....	18
4.3 Terapeuttisen hypotermian toteuttaminen sairaalassa .....	18
4.4 Hypotermiahoidon vaikutus elimistöön .....	19
5 HYPOTERMIAHOIDON ALOITTAMINEN SAIRAALAN ULKOPUOLELLA ...	21
LÄHTEET .....	23
LIITTEET .....	<b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>

## 1 JOHDANTO

Suomessa sydäninfarktiin kuolee vuosittain noin 13 000 ihmistä. Heistä noin puolet kuolee kotona tai matkalla sairaalaan, loput menehtyvät sairaalassa. Sairaalahoitoon ehtineistä infarktipotilaista 20 % kuolee ensimmäisen vuoden aikana. Puolet näistä kuolemista tapahtuu sairaalassa ollessa ja neljäsosa ensimmäisen hoitovuorokauden aikana. (Sydänliitto 2010.)

Sydänpysähdyksestä selviytymiseen vaikuttavat esimerkiksi potilaan ikä, perussairaudet sekä elvytyksen aloittamisen viive, mutta myös elvytetyn jälkihoidolla voidaan parantaa selviytymisen ennustetta. Sydänpysähdyksestä selviytyminen määrittyy aivoiskemiasta aiheutuneen aivovaurion asteen perusteella. (Tiainen & Tallgren 2006, 1049.)

Vuonna 2002 valmistui kaksi merkittävää tutkimusta (Bernard, Gray, Buist, Jones, Silvester, Gutteridge & Smith 2002; Holzer 2002) hypotermian tuomasta hyödystä kammiovärinästä elvytettyjen potilaiden jälkihoidossa. Tutkimusten myötä viilennyshoito hoitomuotona yleistyi maailmalla ja se on tällä hetkellä käytössä lähes jokaisella teho-osastolla Suomessa. Viilennyshoito tulisi aloittaa mahdollisimman nopeasti verenkierron palaututtua. Kun otetaan huomioon potilaan hoitopolku elvytyspaikalta päivystyspoliklinikalle, sieltä kuvantamisen sekä mahdollisen pallolaajennuksen kautta teho-osastolle, on viive hoidon aloittamiselle pitkä. Ajan säästämiseksi hoito voidaan aloittaa jo sairaalan ulkopuolella, jonka jälkeen sitä jatketaan sairaalan sisällä siihen asti, kunnes potilas on teho-osastolla.

Viilennyshoidon aloittaminen sairaalan ulkopuolella käyttäen kylmiä nesteitä on tehokas keino saada potilaan ruumiinlämpö laskettua. Hoidon aloittaminen sairaalan ulkopuolella ensihoitajien toimesta on osoittautunut helpoksi ja turvallisiksi. (Kämäräinen, Virkkunen, Tenhunen, Yli-Hakala & Silfvast 2008, 205–211.)

## 2 SYDÄNPYSÄHDYS JA SEN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN

Sydänpysähdyksessä sydämen mekaaninen toiminta on täysin pysähtynyt tai niin tehotonta, ettei sydän jaksa ylläpitää verenkiertoa elimistössä. Tämä johtaa elimistön hapenpuutteeseen, joka aiheuttaa potilaalle elottomuuden. Kun sydän pysähtyy rytmihäiriön aiheuttamana äkillisesti, ovat sydämen vasen ja oikea kammio täynnä verta. Aivot kärsivät hapenpuutteesta vakavimmin, sillä jo viiden minuutin hapenpuute saa aikaan vaurioita. 15 minuutin jälkeen nämä vauriot ovat peruuttamattomia. (Skrifvars & Tiainen 2007, 159.) Aivoihin kehittyy iskeemisiä vaurioita jo elvytyksen aikana kuin myös verenkierron palattuakin eli reperfuusiovaiheessa. Reperfuusiovaiheessa syntyvät iskeemiset vauriot ovat ratkaisevassa osassa aivovaurion syntymiselle. (Castrén & Silfvast 2006, 1008–1009).

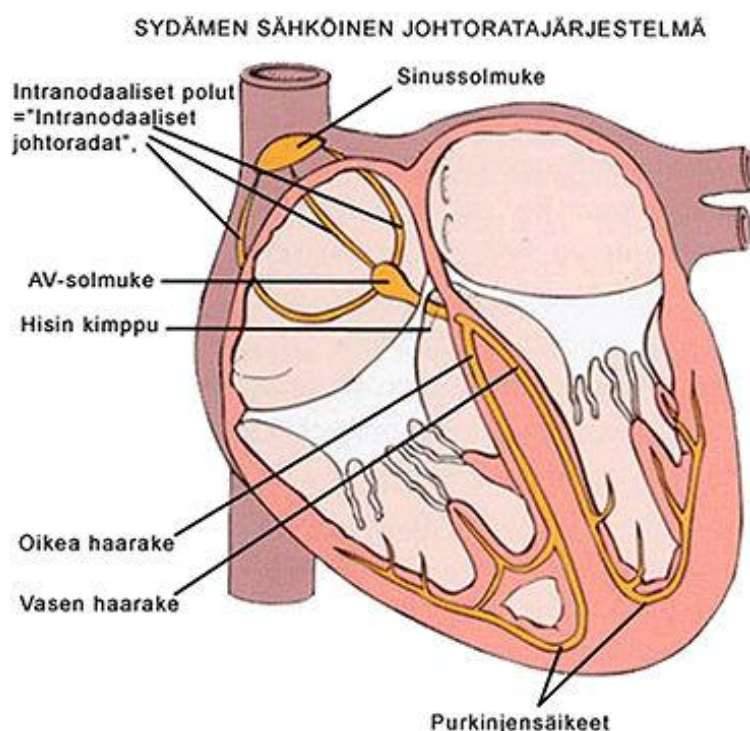
### 2.1 Sydän

Ihmisen sydän on noin 300-350g painava ontto lihas. Sydän jakautuu oikeaan ja vasempaan puoleen kammioden väliseinällä. Sydämen oikea puoli sisältää hapetonta verta ja vasen puoli toimii hapetetun veren välittäjänä.

Sydämen molemmissa puolissa on eteinen ja kammio. Eteiset ovat kammioden yläpuolella ja toimittavat veren alas kammioihin. Oikea eteinen kerää hapetonta verta kehosta ja vasen hapekasta verta keuhkoista. Eteiset lähettävät veren kammioihin, joista oikea kammio lähettää sen edelleen keuhkoihin ja vasen isoon verenkiertoon eli systeemiverenkiertoon. Keuhkoissa veri hapettuu ja samalla poistaa ylimääräiset kaasut, kuten hiilidioksidin, keuhkojen avulla ulos elimistöstä. (Tortora & Derrickson 2009b, 717–750.)

Sydämen toimintaa tuottavat sähköiset impulssit. Nämä impulssit saavat alkunsa omasta johtoratajärjestelmästä, jota ohjaa autonominen hermosto. Impulsseja luovat kaksi pientä solmuketta, jotka sijaitsevat oikean eteisen seinässä. Päätahtistimena sydämelle toimii sinussolmuke, joka laukaisee sydäntä lyömään 70–80 kertaa minuutissa. Eteis-kammiosolmuke pitää sydämen lyömässä 40–

60 kertaa minuutissa, joka riittää ylläpitämään elämää. Eteis-kammiosolmuke aktivoituu tahdistamaan sydäntä ainoastaan silloin, kun sinussolmuke epäonnistuu tahdistamisessa. Sinus- sekä eteis-kammiosolmukkeet yhdistyvät Hisin kimpulla, joka tunnetaan myös nimellä eteis-kammiokimppu. Hisin kimppu johtaa impulssit lähtemään koko sydämen läpi kahden jatkohaaran ja Purkinjen säikeiden läpi. Purkinjen säie on säikeellinen kudokseksi kammion väliseinässä ja kammionseinässä. Sydämen toimintajakso alkaa, kun sinussolmukkeessa syntyy sähköinen heräte eli impulssi. Impulssin eli niin sanotun ärsykkeen levitessä eteisiin, eteiset depolarisoituvat (EKG:ssä P-aalto) ja supistuvat. Tämän seurauksena kammioden täyttyminen tehostuu. Eteis-kammiosolmukkeessa johtuminen on hidasta, mikä antaa aikaa kammioden täyttyä riittävästi. (Hassinen, Kettunen, Kupari & Peuhkurinen 2008. 24–50.)



KUVA 1 : Sydämen johtoratajärjestelmä (Ågren & Tervala 2010)

Autonominen hermosto säätelee sydämen työtä. Rasituksessa sympaattinen hermosto nostaa sydämen lyöntitiheyttä ja siten myös sydämen suorituskkyä, kun taas parasympaattinen hermosto alentaa sydämen lyöntitiheyttä levossa. (Niensted, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2002. 193.)

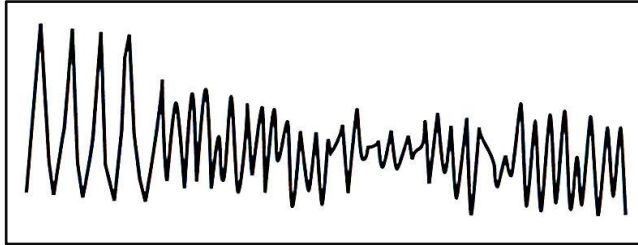
Sydämen minuuttitilavuudella tarkoitetaan sydämen yhdessä minuutissa kierrättämän veren tilavuutta ja laskimopaluulla sydämeen samana aikana palanneen veren määrää. Näitä arvoja käsitellään erillisinä arvoina, mutta molemmat kuvaavat samaa asiaa eli verenkierron vilkkautta ja ovat hetkellisiä poikkeuksia lukuun ottamatta aina yhtä suuria. Sydämen minuuttitilavuus on kehon pinta-alaa kohti laskettuna 2,6–4,2 l/min/m<sup>2</sup> lepo-olosuhteissa. (Hassinen ym. 2008, 39, 44.)

Sydämen rytmihäiriö tarkoittaa tilannetta, jossa sydän ei toimi normaalilla tavalla. Rytmihäiriöt ovat epäsäännöllisiä, erittäin nopeita (>100 krt/min) tai erittäin hitaita (<60 krt/min). Rytmihäiriöt ovat usein seurausta riittämättömästä veren saannista, joka tyypillisesti johtuu ohentuneista verisuonista. Rytmihäiriöiden syynä voi olla myös häiriö sähköisessä konduktiojärjestelmässä. Muita syitä rytmihäiriöille voivat olla myrkytys sekä lääkkeet ja niiden sivuvaikutukset. Rytmihäiriö on yleensä oireeton, lukuun ottamatta nopeaa tai hidasta rytmiä, mutta ne voivat johtaa kipuun, huimaukseen, pyörtymiskohtauksiin tai pahimmillaan hengenvaarallisiin sydänkohtauksiin. Kaikki rytmihäiriöt eivät ole vaarallisia eivätkä vaadi hoitoa, mutta häiriöt tulee kuitenkin aina tutkituttaa. (Opas anatomiaan 2009, 203.)

### 2.1.1 Kammiovärinä

Kammiovärinä (VF) on rytmihäiriö, jossa sydämen lihassolut supistelevat eli ”värisevät” holtittomasti eikä sinussolmuke johda normaalia sinusrytmiä. Tällöin sydän ei kierrätä verta ja verenkierto on lamaantunut. Kammiovärinä aiheuttaa välitöntä tajuttomuutta hapenpuutteen takia. Kammiovärinä hiipuu asystoleen noin 15 minuutin kuluttua, kun sydänlihas on kuluttanut oman happivarastonsa tyhjäksi. Kammiovärinän yleisin syy on sepelvaltimotauti ja sen aiheuttama sydäninfarkti. (Ikola 2007, 33.) Noin 80 %:lla potilaista, joilla sydän pysähtyy ilman ulkoista vammaa, on lähtörytminä kammiovärinä tai kammiotakykardia. Kammiovärinä on sydämen käynnistymisen kannalta lupaavin elvytyksen lähtörytmi eli ensimmäiseksi rekisteröity rytmi. Mikäli elottomuuden alku on nähty tai kuultu, elvytys on päästy aloittamaan nopeasti ja potilas on defibrilloitu aikaisin, on potilaan ennuste erinomainen. (Castrén & Silfvast 2006, 1010.) EKG:tä tai mo-

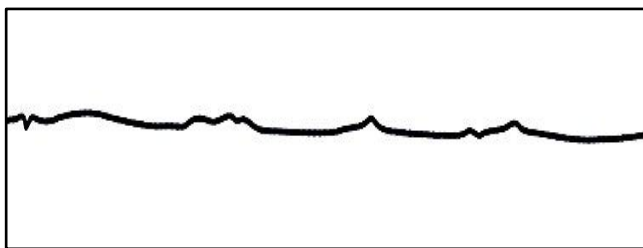
monitoria katsottaessa rytmissä ei ole tunnistettavissa QRS-aaltoja ja linja värisee sahaavasti. Tällöin sydämessä ei ole pumppaavaa toimintaa ja verenkierto on pysähtynyt. (Ikola 2007, 32.)



KUVA 2. Kammiovärinä (Ikola 2007, 32)

### 2.1.2 Asystole

Asystolessa monitoriin ei piirry sähköistä käyrää, ainoastaan suora viiva. Tällöin sydämen sähköinen toiminta on hiipunut ja sydänlihas on täysin velto. Suora viiva voi myös johtua rekisteröintivirheestä, joten kytkentöjen oikein asettelu tulee tarkistaa. Myös mahdollinen tekninen vika, kuten monitorista johtuvat syyt tulee sulkea pois. (Ikola 2007, 38.) Asystolian defibrilloiminen on haitallista ja siksi se ei onnistu puoliautomaattisilla defibrillaattoreilla. Painelu-puhalluselytys (PPE) viivästyy turhan defibrillaation vuoksi. (Ikola 2007, 38.)



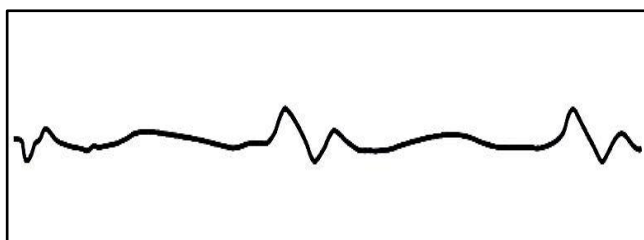
KUVA 3. Asystole (Ikola 2007, 32)

### 2.1.3 Sykkeetön rytmi eli PEA

Lyhenne PEA tulee englannin kielen sanoista Pulseless Electrical Activity, joka suomeksi tarkoittaa sykkeetöntä rytmiä. Kun rytminä on PEA, sydämessä on vielä sähköistä aktiviteettia ilman mekaanista pumppaustoimintaa. Kyseessä on



siis sydänpysähdys. Monitorissa sykkeettömän rytmin sähköinen käyrä saattaa erehdyttävästi muistuttaa potilaan omaa toimivaa rytmiä, jolloin rytmin oikeellisuus tulee tarkistaa tunnustelemalla potilaan kaulavaltimoa. (Ikola, 2007. 38.) PEA:ssa rytmi on yleensä harva, noin 35–50 krt/min ja kompleksit ovat leveitä. Joskus rytmi voi tosin olla 70 krt/min ja kompleksit kapeita. (Castrén & Silfvast 2006, 1009–1010.) Jotta elvytystoimilla saataisiin sydämen sähköinen toiminta palaamaan, tulee hoitaa varsinaista PEA:n aiheuttajaa. Yleisimpiä syitä sykkeettömälle rytmille ovat ei-sydänperäiset syyt kuten keuhkoembolia tai ei-traumaattinen verenvuoto. Muita syitä ovat muun muassa lääkeainemyrkytys (intoksikaatio), sydämen tamponaatio, paineilmarinta, vaikea hypovolemia sekä hypotermia. Sykkeetöntä rytmiä tavataan erilaisissa sokkitiloissa ja oletettavasti se kehittyy asteittain. (Kuisma, Holmström & Porthan 2009, 194.) Ennuste on yleensä huono, mutta vaihtelee syyn mukaan (Ikola 2007, 38).

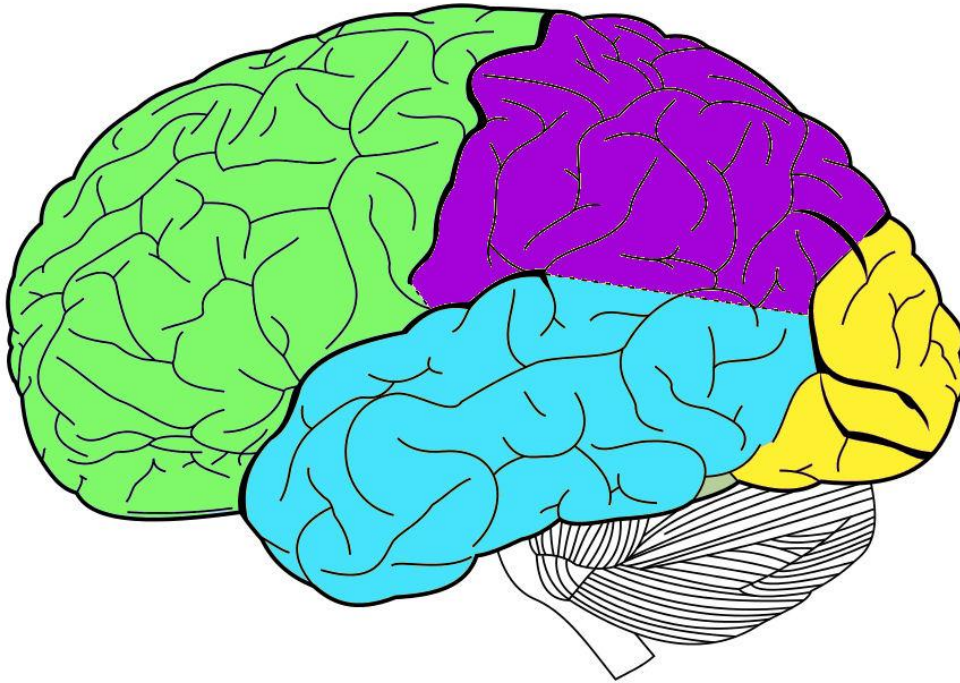


KUVA 4. PEA (Ikola 2007, 33)

## 2.2 Hapenpuute ja aivot

Aivot ovat mm. hermosolujen ja hermotukisolujen muodostama hyytelömainen elin, joka painaa lähes 1,5 kg. Aivot toimivat tiedon vastaanottajana sekä sen muokkaajana. (Niensted ym. 2002, 516.) Aivojen tärkeimpinä toimintoja ovat sensoriperäisten ärsykkeiden vastaanotto sekä ajatteleva toiminta, oppiminen ja muistaminen sekä tiedonvaihto yksilöllisten reseptorikeskusten välillä (Opas anatomiaan 2009, 127).

### 2.2.1 Aivojen anatomia



KUVA 5. Aivojen lohkot (Williams, Warwick, Dyson & Bannister 1989, muokattu.)

Aivot (cerebrum) jaetaan vasempaan ja oikeaan aivopuoliskoon. Aivojen pääosat ovat edestä selkäyttimeen päin lueteltuina; isoavot, väliaivot, keskiaivot, aivosilta, pikkuaivot. Aivorunko koostuu väliaivoista, keskiaivoista, aivosillasta ja ydinjatkeesta. (Tortora & Derrickson 2009a, 496.)

Isoavot jakautuvat vasempaan ja oikeaan aivopuoliskoon eli hemisfääriin. Näiden välissä on syvä uurre. Uurteen pohjalla sijaitsee aivokurkiainen, joka yhdistää nämä puoliskot toisiinsa. Isoavot ovat erittäin uurteinen alue ja on korkein kontrollikeskus tietoisille tapahtumille, kun taas syvemmillä sijaitsevat aivorakenteet toimivat välittäjäasemina kehosta tuleville metabolisille signaaleille. Näitä signaaleja säätelevät osittain hormonit. (Niensted ym. 2002, 529.)

Aivoalue eli aivorunko kontrolloi tärkeitä toimintoja kuten hengitystä sekä verenkiertoa. Isoaivojen kuin myös pikkuaivojen uloin kerros on harmaan aineen muodostama aivokuori. Kuoren alla on pääsääntöisesti valkeaa ainetta, mutta myös harmaan aineen muodostamia hermotumakkeita. Tumakkeita löytyy myös aivorungosta. Isoaivokuoren pinta on poimuinen ja niiden välissä kulkee uurtei-

ta. (Tortora & Derrickson 2009a, 518–519.) Näistä uurteista selvimmät jakavat isoaiivot neljään osaan: etumaisena otsalohko (frontaalilohko, kuvassa 5 vihreä) sekä pään sivuilla ja otsalohkon takana sijaitsevat ohimolohkot (temporaalilohkot, kuvassa 5 sininen). Ohimolohkojen yläpuolella, otsalohkon takana on päälakilohko (parietaalilohko, kuvassa 5 violetti), jonka alapuolella on takaraivolohko (okspitaalilohko, kuvassa 5 keltainen). Otsalohkon ja päälakilohkon jakaa keskiuurre. (Niensted ym. 2002, 530.)

Harmaan aineen muodostamassa isoaiivokuoressa on suurin osa neuronien soomaosista. Harmaa kuorikerros ei ole rakenteeltaan yhtenäinen. Harmaassa aineessa on runsas hiussuonitus. Hermosolujen rakenne vaihtelee, kuten myös niiden sijainti. Aivokuoressa on kudospillisesti erotettavissa noin viitisenkymmentä aluetta, joiden solukerroksien paksuus ja solutyypit vaihtelevat. Pääsääntö on, että keskiuurteen etupuolella on suhteellisen paljon motorisia alueita ja uurteen takana sijaitsevat sensoriset alueet. (Niensted ym. 2002, 532.)

Aivoalueen taka-alalla isoaiivot ovat yhteydessä pikkuaivoihin, jossa on useita poikittaisjuonteita. Pikkuaivot vastaavat asennosta, tasapainosta ja kehon liikkeiden koordinoinnista. (Opas anatomiaan 2009, 127.) Pikkuaivot ovat isoaiivojen ja aivorungon jälkeen kolmanneksi suurin yksikkö. Pikkuaivokuoressa on kolme solukerrosta. Toisin kuin isoaiivokuoressa, pikkuaivokuoren soluja on vain kahden tyyppisiä. Ne muodostavat keskenään synapseja tavalla, joka toistuu pikkuaivokuoressa miljoonia kertoja. Pikkuaivot osallistuvat lihasliikkeiden säätelyyn ja ovat tärkeässä roolissa liikesarjojen muistamisessa. (Niensted ym. 2002, 534.) Syvällä aivojen sisällä on ontelo, jossa on useita kammioita. Kammioita rajaa nestettä tuottava kalvo. Kammioiden sisällä on aivo-selkäydinnestettä (CSF), jossa aivot ja selkäydin ”kylpevät”. (Opas anatomiaan 2009, 127.)

### 2.2.2 Hapenpuutteen vaikutus aivoihin

Kun solujen hapentarjonta lakkaa, reagoivat aivot muutokseen nopeimmin. Aivokudoksen aineenvaihdunta on täysin riippuvainen hapesta ja glukoosista. Hapettomassa tilassa aivokudoksen solut vapauttavat vapaita radikaaleja, ja tämän seurauksena solukalvot vaurioituvat ja aivokudosta tuhoutuu. (Castrén &

Silfvast 2011, 1171.) Sydänpysähdyksestä selviytyminen määrittyy aivoiskemiasta aiheutuneen aivovaurion asteen perusteella. (Tiainen & Tallgren 2006, 1049.) Vaurioita syntyy sydänpysähdyksen aikana, mutta huomattava osa niistä kehittyy vasta verenkierron palattua, jolloin vauriota kutsutaan reperfuusiovaurioksi. Iskeeminen vaurio on diffuusi ja globaali, eli vauriot ulottuvat koko aivoihin. Aivoissa on alueita, jotka ovat herkempiä hapenpuutteelle. (Skrifvars 2007, 158.)

Koko aivojen verenkierron pysähtyminen tai ohimenevä heikkeneminen aiheuttaa yleistyneen aivoiskemian. Tämä ilmenee kliinisesti hypoksis-iskeemisenä enkefalopatiana (HIE), joka kehittyy muutaman vuorokauden kuluessa. Potilaan oireina ja löydöksinä ovat ohimenevä tai pysyvä tajuttomuus, kooma tai vegetatiivinen tila, jäykistely, epileptiset kohtaukset ja status epilepticus. Muita häiriöitä voi ilmetä silmän liikkeissä, koordinaatio- ja tasapainohäiriöinä. (Roine & Tiainen 2011, 63.)

Kognitiivisella puolella voi ilmetä deliriumia, desorientaatiot sekä amnesiaa. Diagnostiikan tekemiseen käytetään EEG-mittauksia, eli aivosähkökäyrää. EEG:ssä voidaan todeta puutteellinen reaktio ulkoisiin ärsykkeisiin. Aivojen tutkimisessa käytettävien tietokonetomografian tai magneettitutkimuksen avulla tutkimuksen tekeminen voi olla haastavaa sillä löydökset voivat olla normaaleja tai vaikeasti todettavissa. (Roine & Tiainen 2011, 63.) Neurologinen ennustearvio voidaan tehdä aikaisintaan 48–72 tunnin kuluttua elvytyksestä, mutta hypotermialla hoidettuja potilaita ei voida arvioida samoin kliinisin kriteerein kuin normaalilämpöisiä potilaita (Tiainen, Roine & Bäcklund 2011, 62).

### 2.3 Happo-emästasapaino

Kun verenkierto ja hengitys pysähtyvät, ihmisen aineenvaihdunta muuttuu aerobisesta anaerobiseksi. Laskimoverenkiertoon sekä kudoksiin alkaa kertyä hiilidioksidia ja laktaattia. Tämä reaktio johtaa elimistön asidoosiin eli happamuustilaan. Verenkierron pysähtyttyä aineenvaihduntatuotteet eivät pääse keuhkoihin eivätkä näin ollen poistu elimistöstä riittävän tehokkaasti. Tällöin kehittyvä asidoosi on sekä metabolinen että respiratorinen. Valtimoveressä hiilidioksidiosapaine on kuitenkin alhainen ja tällöin valtimoveri on alkaloottista. Tämä johtuu siitä, että elvytyksen aikana vähäinen liikkeelle saatu verimäärä osallistuu kaasujenvaihtoon ja näin ollen vapauttaa hiilidioksin keuhkosuonissa. (Kuisma, Holmström & Porthan 2009, 195.)

**Respiratorisella asidoosilla** tarkoitetaan tilannetta, jossa hiilidioksidin poistuminen keuhkojen kautta on vaikeutunut. Tällöin verenkiertoon jää normaalia enemmän hiilidioksidia pääsääntöisesti hiilihappona, joka laskee veren pH-arvoa. (Niensted ym. 2002, 384.)

**Metabolisessa asidoosissa** bikarbonaatin määrä elimistössä pienentyy, koska elimistöön kertyy haihtumattomia happoja ja pH laskee alle 7,35. Tämän seurauksena keuhkotuuletus kiihtyy, josta puolestaan aiheutuu reaktio, jossa elimistössä poistuu tavallista enemmän hiilidioksidia. (Aittomäki, Valta & Salorinne, 2006.) Keuhkotuuletuksen lisääntyessä  $\text{PCO}_2$  laskee ja pH nousee yli 7,35. Tällöin kehittyy kompensoitunut metabolinen asidoosi. (Niensted ym. 2002, 386.)

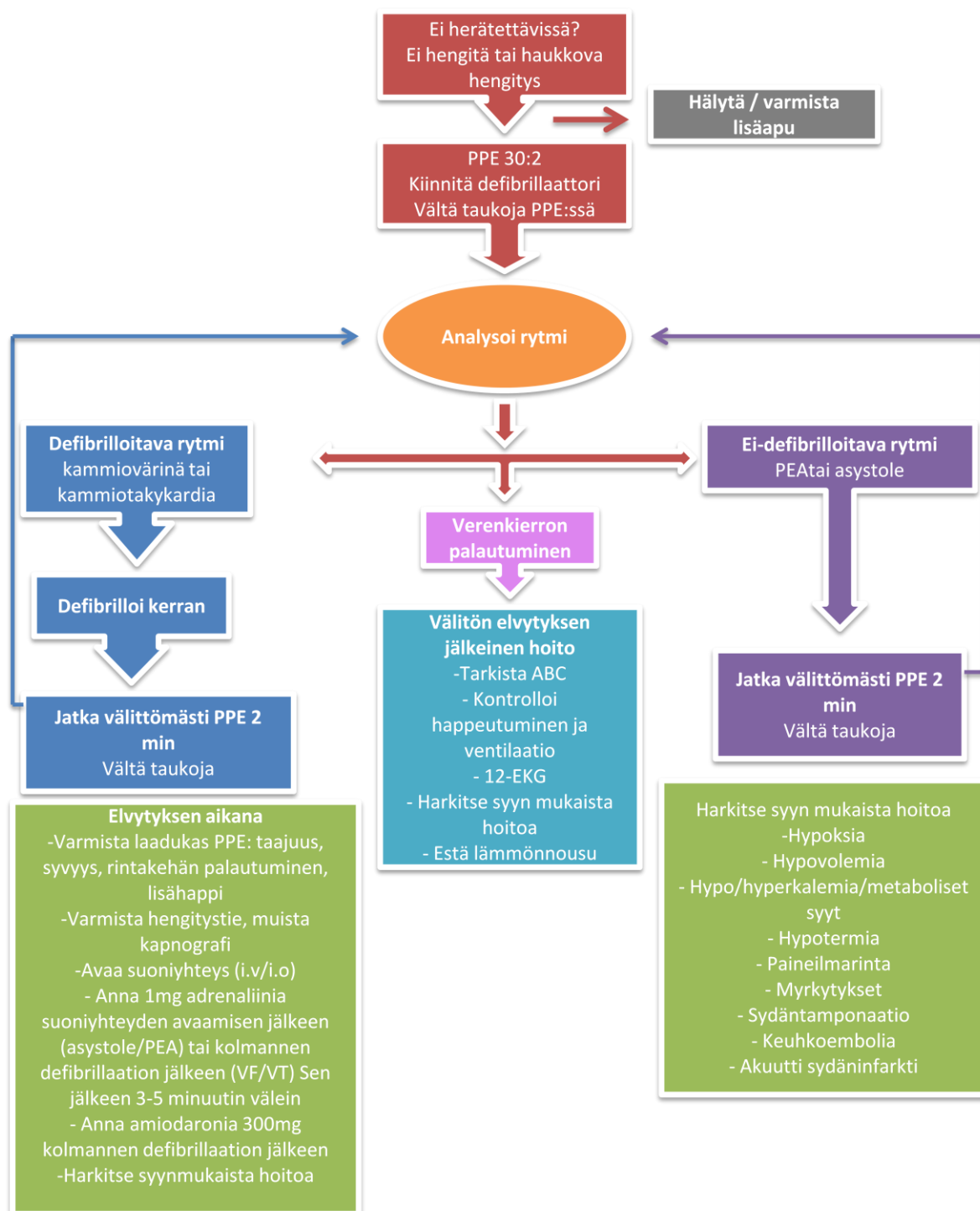
### 3 ELVYTYS

Elvytyksellä tarkoitetaan sydänpysähdyksen saaneen potilaan ensiapua ja ensihoitoa (Ikola 2007, 148). Elvytystä voidaan pitää yksinkertaisesti hengityksen ja verenkierron hoitona. Verenkiertoa ylläpidetään tehokkaalla paineluelvytyksellä, kun taas hengitystä avustetaan avaamalla ja turvaamalla hengitystiet. Elvytystä voi antaa myös maallikko, jolloin tätä kutsutaan painelupuhalluselvytykseksi (PPE). Potilaan selviytymisennusteen tärkein vaikuttava tekijä on aika. (Skrifvars & Tiainen 2007, 159.) Mikäli normaalilämpöisen potilaan elvytystoimet päästään aloittamaan vasta 10–15 minuuttia todetusta elottomuuden alusta, on potilaan ennuste selviytymisen kannalta huono. (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2011.)

#### 3.1 Hoitoelvytys

Ensihoitohenkilöstön antamaa elvytystä kutsutaan hoitoelvytykseksi (kaavio 1). Tällöin potilaan hengitys pyritään turvaamaan intuboimalla tai käyttäen vaihtoehtoisia hengitystien turvaamismenetelmiä, kuten larynx-tuubia (LT) tai larynx-maskia (LMA). Hoitoelvytyksessä on käytettävissä myös lääkkeitä, joita käytetään elvytyksen aikana sekä jatkohoidossa. Kun käytössä ovat lääkkeet, hengitystienturvaamisvälineet sekä defibrillaattori, kutsutaan elvytystä hoitoelvytykseksi. (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2011.)

Onnistunut intubointi vaatii hoitajalta kokemusta ja paljon harjoiteltuja toistoja. Kokemattoman hoitajan tulisi valita vaihtoehtoisia menetelmiä kuten LT tai LMA. Intubaatioputken oikea sijainti tulee tarkistaa auskultoimalla tai kapnografialla. (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2011.)



KAAVIO 1. Aikuisen hoitoelvytys (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2011)

### 3.2 Elvytyksestä pidättäytyminen

Elvyttämättä jättämistä tulee harkita tarkoin ottaen huomioon kaikki toipumiseen vaikuttavat tekijät. Näitä ovat esimerkiksi potilaan sairastama terminaalivaiheen sairaus, huono mahdollisuus selviytymiseen, elottomuutta ei ole nähty tai kuultu tai alkurytminä on asystole. Jos elvytyksen aloittamisen viive on kestänyt yli 10 minuuttia, voidaan pitää järkevänä olla aloittamatta elvytystä. Mikäli sydänpysähdyksen syynä on trauma, ja potilaan alkurytminä on asystole, tulee elvytyksestä myös luopua. Lääkäriltä tulee pyytää hoito-ohjeistus tilanteissa, joissa hoitotason ensihoitaja ei kykene päättämään, onko elvytystä mielekasta jatkaa. Näin voidaan menetellä, jos vitaalitoiminnot ovat huonot eikä potilas taustatietojen perusteella hyödy elvytyksestä. Elvytykseen ei myöskään tule ryhtyä, mikäli potilaalla on havaittavissa sekundaarisia kuolemanmerkkejä, kuten lautumat ja kuolonkankeus. (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2011.)

### 3.3 Elvytyksen lopetus

Sairaalan ulkopuolella elvytetyistä potilaista noin puolet kuolee sairaalahoidon aikana. (Silfvast 2011, 60). Elvytys voidaan lopettaa, mikäli todetaan, että sitä ei ole mielekasta jatkaa esimerkiksi kun elvytystoimia jatkettu yli 35 minuuttia eikä spontaaniverenkiertoa ole saatu käynnistymään edes hetkellisesti. Tärkein huonon ennusteen merkki on elvytyksen kesto. Mitä kauemmin elvytys kestää, sitä huonompi on potilaan ennuste selvitä, vaikka elvytys olisi ollut tehokasta. Edes nopea sairaalaan kuljettaminen ei tällöin paranna potilaan ennustetta. Potilasta on tarkkailtava koko elvytyksen ajan tarkoin. Jos on osoitettavissa ettei riittävää vastetta todennäköisesti saavuteta, tulee elvytystoimet lopettaa. (Elvytys: Käypä hoito -suositus 2011.)



## 4 TERAPEUTTINEN HYPOTERMIA

Terapeuttisella hypotermialla tarkoitetaan hoitoa, jossa potilaan ruumiinlämpö lasketaan nopeasti 33°C:een 24 tunnin ajaksi. Hypotermiahoidon (viilennys-hoidon) tavoitteena on vähentää sydänpysähdyksen aiheuttaman verenkiertola-man tuottamaa aivovauriota ja kuolleisuutta. Hoitoa käytetään pääsääntöisesti potilaille, joiden alkurytminä on ollut kammiovärinä tai pulssiton kammiotakykar-dia ja joiden verenkierto on saatu palautumaan 10–35 minuutin kuluessa ilman tajunnan palautumista. Hypotermiahoitoa voidaan kuitenkin harkita ja toteuttaa myös asystolesta tai PEA:sta elvytetyillä potilailla. (Kaarola, Nakari & Simon. 2007, 69.) Hypotermiahoito ei ole muiden hoitotoimenpiteiden kuten liuotushoi-don, pallolaajennuksen tai kuvantamisen este, eivätkä nämä hoitotoimenpiteet saa hidastaa hypotermiahoidon aloitusta tai sen jatkamista. (Tiainen ym. 2011, 61.)

### 4.1 Hypotermiahoidon taustaa ja tutkimuksia

Hypotermian tuomaa suojaa aivoille alettiin kokeellisesti käyttää jo 1950-luvulla sydänleikkauksissa ja elvytyksen jälkeisessä hoidossa. Ongelmaksi kuitenkin koitui vaikeasti ylläpidettävä hemodynamiikka, sillä tavoitelämpötilat olivat tuol-loin 28–32°C. Hoidosta luovuttiin, koska potilaan tilaa ei pystytty pitämään va-kaana. (Bigelow, Callaghanm & Hopps 1950.) Tutkimuksia ilmeni muutamia, kunnes 1990-luvulla hypotermian hyötyjä ryhdyttiin tutkimaan laajemmin. Leo-novin johtama tutkimusryhmä tutki lievän hypotermian vaikutusta elvytetyillä koirilla. Tämän pohjalta saatiin lupaavia tuloksia. (Leonov, Sterz, Safar, Ra-dovsky, Oku, Tisherman & Stezoski 1990.) Myös vuonna 1993 julkaistussa tut-kimuksessa (Kuboyama, Safar, Radovsky, Tisherman, Stezoski & Alexander 1993) hoitoa tutkittiin koirilla. Tässä tutkimuksessa todettiin varhaisen viilennys-hoidon aloittamisen parantavan selviytymisen ennustetta.

Useiden laboratoriotutkimusten jälkeen vuonna 2002 toteutettiin kaksi tutkimus-ta, joissa hoitomuotoa testattiin sydänpysähdyksestä elvytetyillä potilailla, joiden lähtörytminä oli kammiovärinä. Potilaiden ruumiinlämpö laskettiin 32–34°C 12–

24 tunnin ajaksi. Tutkimus osoitti huomattavan parannuksen potilaiden neurologiseen selviytymiseen. Tutkimusten perusteella annettiin suositus ottaa hoito käyttöön teho-osastoilla. (Bernard ym. 2002; Holzer 2002.) Tällä hetkellä suositus ohjeistaa hypotermiahoidon aloituksen sairaalan ulkopuolella elvytetyille potilaille kun lähtörytminä on kammiovärinä sekä harkitsemaan aloittamista myös muiden lähtörytmien kohdalla. Ensihoidon kirjallisuudessa hoidon aloittamista suositellaan sekä mm. Satakunnan sairaanhoitopiirin vuoden 2011 ensihoito-ohjeissa ohjeistetaan hoidon aloittaminen jo sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa (Ensihoito-ohjeet 2011, 23). Sairaalan ulkopuolella aloitettu hypotermiahoito on osoittanut vähentävän tehohoitopäiviä ja parantavan potilaiden neurologista selviytymistä (Storm, Steffen, Schefold, Krueger, Oppert, Jorres & Hasper 2008). Ennen viilennyshoidon käyttöönottoa noin puolet sydämenpysähdyksestä onnistuneesti elvytetyistä menehtyi sairaalassa hapenpuutteesta johtuvaan aivovaurioon (Tiainen & Tallgren 2006, 1050).

Suomessa tutkimuksia on tehty jo muutamia. Vuonna 2002 toteutettiin Laaja tutkimus, johon osallistui 19 teho-osastoa ympäri Suomea. Yhteensä 407 potilasta hoidettiin hypotermialla ja heistä 55.3 % oli elossa kuuden kuukauden kulluttua. Tehohoitopäiviä oli keskimäärin 3.7 vaihteluvälillä 2.7–5.3 päivää. (Oksanen, Pettilä, Hynynen & Varpula 2007, 866–871)

Hoidon aloittamisesta sairaalan ulkopuolella on tutkimuksissa saatu hyvää näyttöä. Vuonna 2002 valmistuneessa Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa verrattiin sairaalan ulkopuolella elvytettyä 77:ää potilasta, joista 43:lle aloitettiin hypotermiahoito. Hypotermialla hoidetuista potilaista 21 eli 49 % toipui neurologisesti hyvin, ja heidät pystyttiin kotiuttamaan tai ohjaamaan jatkohoitoon kuntoutuslaitokseen. (Bernard ym. 2002.)

Tampereella hoidon aloittamista ensihoitajien toimesta sairaalan ulkopuolella tutkittiin vuosina 2004–2005. Tutkimustulosten ja käytännön kokemusten perusteella hoidon aloittaminen ensihoidossa todettiin olevan turvallista ja suositeltavaa. (Kämäräinen 2009.)

## 4.2 Hypotermiahoidon indikaatiot sekä kontraindikaatiot

Hypotermiahoito tulee aloittaa sydänpysähdyksestä elvytetyille aikuisille, joilla lähtörytminä on kammiovärinä tai kammiotakykardia. Asystolen ja PEA:n kohdalla hoito voidaan aloittaa harkinnan sekä ohjeistuksien mukaan. Potilaan elottomuus tulee olla nähty tai kuultu, ROSC saavutettu 10–40 minuutin aikavälillä, eikä potilaan tajunta ole palautunut ennen hypotermiahoidon aloitusta. Sydänpysähdyksen syy tulee olla todennäköisesti sydänperäinen. (Tiainen ym. 2011, 61.)

Kontraindikaatioina hoidon aloitukselle ovat raskaus, terminaalivaiheen sairaus, intoksikaatio (lääkeainemyrkytys) ja trauma, tai mikäli potilaan ydinlämpö on elvytyksen aloituksessa korvasta mitattuna alle 34°C. Hoitoa ei myöskään voida aloittaa mikäli potilaalla on tiedettävästi vaikea hyytymishäiriö. Huomioitavaa on kuitenkin se, että trombolyyysi tai antikoagulanttihoito eivät ole kontraindikaatioita hoidolle. (Tiainen ym. 2011, 61.)

## 4.3 Terapeuttisen hypotermian toteuttaminen sairaalassa

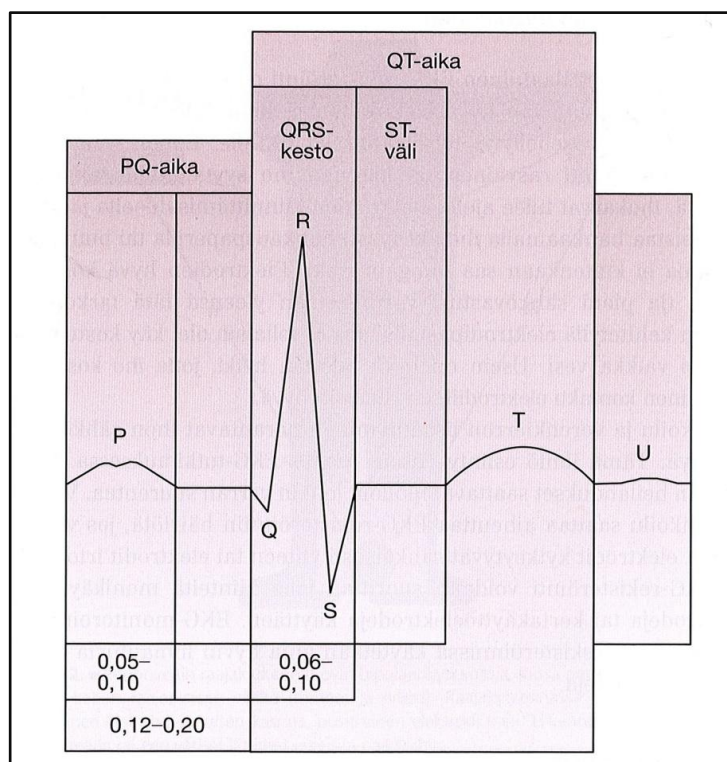
Yleisimpänä viilennysmetodina teho-osastoilla Suomessa on käytössä viilennyspeitot tai -liivit joiden sisällä kulkee kylmää nestettä. Liivit liimataan potilaaseen ja ne ovat kertakäyttöisiä. Viilennysliivit asetetaan lähelle suuria verisuonia esimerkiksi kainaloihin, nivusiin, kaulalle ja pääläelle. Liivien tehoa voidaan tehostaa käyttäen suonensisäisiä infuusionesteitä sekä avaruuslakanaa jolla pyritään minimoimaan lämmönhaihtuminen potilaasta. (Ikola, Kaarlola, Nakari & Simon 2007, 70.) Teho-osastolla toteutettavassa hypotermiahoidossa potilas on sedatoitu sekä relaxoitu. Potilaan ruumiin lämpötila lasketaan 32–34°C:een 24 tunnin ajaksi. Tämän jälkeen potilaan ruumiin lämpöä nostetaan enintään 0,5°C/h. (Skrifvars & Tiainen 2007, 165.) Ruumiinlämmön noustessa 35°C:een, relaxaatio lopetetaan ja potilas saa lämmitä itsestään 36°C:een, jonka jälkeen myös sedaatio lopetetaan. Kuumeilun estämiseksi viilennysliivit voidaan jättää potilaaseen 36°C:een. Hypotermiahoidon aikana tulee huomioida, että hoidon aikana ilmenee usein verenpaineenlaskua, bradykardiaa, neste- ja elektrolyyttihäiriöitä eli ylikorjausta tulee varoa. Mikäli käytössä on kylmäpakkauksia, tulee

varoa paleltumavammoja. Neurologisen tilan selvitys voidaan tehdä 48–72 tunnin kuluttua. (Tiainen ym. 2011, 62.)

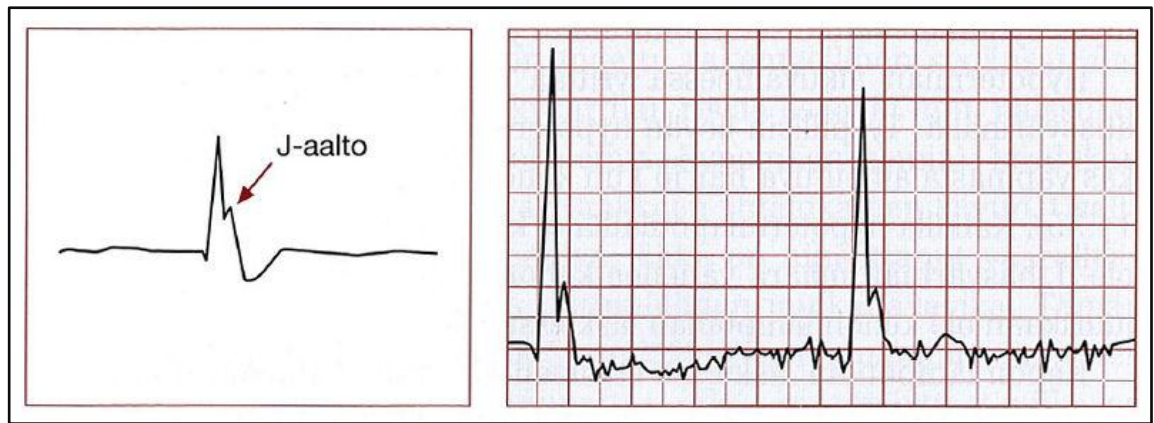
#### 4.4 Hypotermiahoidon vaikutus elimistöön

Lievässä hypotermiassa, jossa ydinlämpö on 32–35°C, potilaan syketaajuus, verenpaine, metabolia ja hapenkulutus nousevat aluksi, mutta nämä laskevat myöhemmin. Potilaan verisuonisto supistuu (vasokonstriktio), jolloin verenpaine nousee. Lievässä hypotermiassa virtsan erityys lisääntyy ja insuliinineritys estyy. (Kaarola ym. 2007, 69–70.)

Kohtalaisessa hypotermiassa, ydinlämmön ollessa 28–31.9°C, rytmihäiriöalttius, kuten eteisvärinä, eteislepatus ja kammiovärinä kasvaa. Potilaan verenpaine ja syke laskevat ja EKG:ssa (kuva 5) ilmenee muutoksina leventynyt QRS ja pidentynyt PQ-aika sekä J-aalto (kuva 6). Ulkoisena muutoksena ilmenee laajentuneet pupiilit. (Kaarola ym. 2007, 69.)



KUVA 5. Normaalit ajat EKG:ssä (Heikkilä & Mäkijärvi 2003, 41)



KUVA 6. J-aalto (Heikkilä & Mäkijärvi 2003, 546)

Hypotermia ehkäisee usealla mekanismilla hapenpuutteesta johtuvaa aivovauriota. Hypotermia vähentää aivojen metaboliaa sekä hapen ja glukoosin kulutusta. Solutasolla hypotermia vaikuttaa hermosolujen ionitasapainoon, estää kalsiumin haitallista kulkeutumista soluun, hillitsee glutamaatin (hermovälittäjäaine) vapautumista sekä vaimentaa hapenpuutteen aikaansaamaa tulehdusreaktiota. Hypotermia suojelee myös jo vaurioituneiden solujen mitokondrioita ja niiden energiatuotantoa sekä ehkäisee ohjelmoitua solukuolemaa vähentämällä kaspasientsyymien (solun rakenteita hajottava entsyymi) vapautumista. (Tiainen, Hästbacka, Takkunen & Roine 2006, 295–304.)

Haittavaikutuksena on osoitettu olevan verenhiyttymisen häiriötä lievissäkin hypotermioissa. Hyperkalemiaa sekä muita elektrolyyttihäiriöitä kehittyy lähes kaikille potilaille. Yli kahden vuorokauden kestävä hypotermiahoito lisää infektiokomplikaatioita. (Tiainen ym. 2006, 296–297.)

## 5 HYPOTERMIAHOIDON ALOITTAMINEN SAIRAALAN ULKOPUOLELLA

Sairaalan käyttämistä menetelmistä parhaiten ensihoitoon ja sairaalan ulkopuolelle sopivat viileät infuusionesteet (Tiainen ym. 2011, 61). Hypotermiahoito aloitetaan potilaille onnistuneen elvytyksen jälkeen, mikäli kontraindikaatioita ei ole ja hoito-ohjeistuksen (kuvio 2) kriteerit täyttyvät. Kanyylin paikaksi suositellaan suuria laskimoita, kuten uloimmat kaulalaskimot tai kyynärtaipeen laskimot. Kyynärtaipeista tulee valita ensisijaisesti vasen, sillä oikeankäden ranteesta voidaan suorittaa pallolaajennustoimenpide. Oikeaa kyynärtaivetta käytetään potilailla, joille on aikaisemmin tehty ohitusleikkaus, sillä silloin pallolaajennuskatetrointi suoritetaan vastaavasti vasemmasta ranteesta. Ellei laskimoyhteyttä saada minuutin kuluessa, tulee viivyttämättä ottaa käyttöön luuydinonteloyhteys (intraosseaaliyhteys). (Elvytys: Käypä hoito-suositus 2011.) Intraosseaaliyhteyttä voidaan käyttää viileiden nesteiden infuusioreittinä, mutta infusoiminen tätä kautta on hitaampaa kuin suonensisäisesti. Nopean infuusion varmistamiseksi tulee valita sopivan kokoinen laskimokanyyli (kuvio 1).

Laskimokanyylien läpimitat ja maksimi-infuusionopeudet		
• Keltainen (vauva)	0,6 mm	13 ml/min
• Sininen	0,8 mm	31 ml/min
• Vaaleanpunainen	1,0 mm	54 ml/min
• Vihreä	1,2 mm	80 ml/min
• Valkoinen	1,4 mm	125 ml/min
• Harmaa	1,7 mm	180 ml/min
• Oranssi	2,0 mm	270 ml/min

KUVIO 1. Laskimokanyylien koot (Kuisma, Holmström & Porthan 2009, 144)

Ennen kylmien nesteiden infusoimista tulee potilaan lämpötila mitata korvasta. Jos lämpötila korvasta mitattuna on  $<34^{\circ}\text{C}$ , ei hoitoa tule aloittaa. Nesteenä käytetään  $+4^{\circ}\text{C}$  Ringer-liuosta 500ml ad. 1500ml. Ringer infusoidaan potilaaseen käyttäen painemansettia. Nopeuden tulee olla noin 33-50ml/kg. Kylmät nesteet eivät ole este muulle lääkitykselle. (Kämäräinen 2009, 40.) Kylmien nesteiden lisäksi potilaan vaateet voidaan vähentää ja ambulanssin ilmastointia viilentää. Jääpusseja voidaan asettaa isojen valtimoiden päälle kuten kainaloihin ja nivusiin. Jääpusseja käytettäessä tulee kuitenkin huomioida paleltumavammojen ehkäisy.

Viilennyshoito tulee aloittaa kun seuraavat kriteerit täyttyvät

- Potilaalla ei ole tiedettäviä kontraindikaatioita hoidon aloittamiselle
- ROSC saavutetaan 10–40 minuutin välillä
- Potilas ei ole tullut tajuihinsa eikä noudata kehotuksia 10 min ROSC jälkeen
- Korvasta mitattu lämpötila  $>34^{\circ}\text{C}$
- Epäselvissä tilanteissa ja hoidon kannattavuutta epäiltäessä tulee pyytää ohjeistus päivystävältä teho-osaston lääkäriltä

KUVIO 2. Hoidon aloittamisen kriteerit

**Hypotermiahoidon aikana** potilaasta tarkkaillaan 12-kanavaista EKG:ta, loppu-uloshengityksen hiilidioksidipitoisuutta ( $\text{etCO}_2$ ), verenpainetta, saturaatiota ( $\text{SpO}_2$ ), sekä lämpötilaa. Saturaatiota mitattaessa tulee huomioida mahdollinen periferian viileydestä johtuva mittaustuloksen vääristyminen. Sormesta mitattavan saturaatiomittarin voi korvata korvasta mitattavalla mallilla.

Lämpötila sekä verenpaine mitataan 5 minuutin välein, muut arvot reaaliajassa. Kaikki arvot merkitään sille tarkoitetulle kaavakkeelle 5 minuutin välein (liite 2). Potilaan lääkitseminen suoritetaan normaalisti aluekohtaisen ohjeistuksen mukaan. Hypotermiahoito ei ole este mahdolliselle liuotushoidolle. (Kämäräinen 2007, 431)

**Hoitoa ylläpidettäessä** potilaan lämpötilaa ja verenpainetta tulee tarkkailla 5 minuutin välein. Kylmiä nesteitä infusoidaan potilaaseen kunnes tavoitelämpö saavutetaan. Kun tavoitelämpöön päästään, infusoidaan neste vapaana infuusiona. Mikäli potilaan lämpötila laskee alle tavoitteellisen  $33^\circ\text{C}$ , kylmien nesteiden infusointi lopetetaan, ja potilaan annetaan lämmetä itsestään tai peitoilla avustaen kunnes tavoiteaste saavutetaan. (Kämäräinen ym. 2008, 206.)

**Sairaalaan saavuttaessa** potilaalta tulee mitata luovutuslämpö. Hoidon jatkumisesta sairaalassa päättää päivystävä teho-osaston lääkäri. Viileitä nesteitä voidaan jatkaa läpi potilaan hoitopolun kunnes potilas saadaan vastaanotettua teho-osastolle. Teho-osastolla potilas sedatoidaan sekä relaksoidaan, ja viilennyshoitoa jatketaan osaston menetelmällä. Sairaalan sisällä hoidon katkeamattomuus tulee turvata ja sen tulee olla aukotonta. Lämmön nouseminen viilennyshoidon aikana ei ole suotavaa ja tähän tulee kiinnittää erityistä huomiota. (Kämäräinen 2007, 431.)

Hoito ei saa estää, häiritä tai viivästyttää laadukkaan elvytyksen aloittamista tai suorittamista. Viilennyshoito ei ole este kuvantamiselle eikä potilaan lääkitsemiselle. Hoitoa on turvallista ja edullista toteuttaa hoitotasosten ensihoitajien toimesta sairaalan ulkopuolella ja viileät nesteet ovat osoittautuneet päteväksi tavaksi laskea potilaan ruumiinlämpöä. Epäselvissä tilanteissa tulee pyytää päivystävältä lääkäriltä hoito-ohje. Päivystävä lääkäri päättää hoidon jatkumisesta sairaalassa vaikka se olisi aloitettu ensihoidossa hoito-ohjeiden mukaisesti.



## LÄHTEET

Aittomäki, J., Valta, P. & Salorinne, Y. 2006. Keuhkofysiologiaa anestesian kannalta. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Takkunen, O. Anestesiologia ja tehohoito, 2. Uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 172–199.

Bernard, S.A., Gray, T.W., Buist, M.D., Jones, B.M., Silvester, W., Gutteridge, G. & Smith, K. 2002. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med*; 346: 557–563.

Bigelow, W.G., Callaghan, J.C. & Hopps, J.A. 1950. General Hypothermia for Experimental Intracardiac Surgery.

Castrén, M. & Silfvast, T. 2006. Aikuisen elvytys. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Takkunen, O. Anestesiologia ja tehohoito, 2. Uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1008–1024.

Elvytys. 2011. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Elvytysneuvoston, Suomen Anestesiologiyhdistyksen ja Suomen Puolalaisen Ristin asettama työryhmä. Luettu 17.11.2011. <http://www.kaypahoito.fi>

Hassinen, I., Kettunen, R., Kupari, M. & Peuhkurinen, K. 2008. Sydänlihaksen rakenne ja toiminnot, sydän pumppuna. Teoksessa Heikkilä J., Kupari M., Aikarainen J., Huikuri H., Nieminen M. & Pehkurinen K. (toim.) Kardiologia. 2. Uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Gummerus.

Heikkilä, J. & Mäkitjärvi, M. 2003. EKG. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Holzer, M. 2002. The Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group: Mild Therapeutic Hypothermia to Improve the Neurologic Outcome After Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*; 346: 549–556.

Ikola, K. 2007. Defibrilointi. Teoksessa Ikola, K. (toim.) Elvytys ja elvytetyn hoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 32–41.

Ikola, K., Kaarlola, A., Nakari, N. & Simon, P. 2007. Elvytetyn potilaan tilanteen vakauttaminen. Teoksessa Ikola K. (toim.) Elvytys ja elvytetyn hoito. Helsinki: Duodecim, 59–75.

Kuboyama, K., Safar, P., Radovsky, A., Tisherman, S.A., Stezoski, S.W. & Alexander, H. 1993. Delay in cooling negates the beneficial effect of mild resuscitative cerebral hypothermia after cardiac arrest in dogs: a prospective, randomized study. *Crit Care Med*, 21(9):1348–1358.

Kuisma, M., Holmström, P. & Porthan, K. (toim.) 2009. Ensihoito. Tammi.

Kämäräinen, A. 2007. Elvytyspotilaan hypotermiahoito kentällä. *FINNANEST* 40 (5), 430–432.

Kämäräinen, A. 2009. Prehospital Cardiac Arrest and Induction of Mild Hypothermia. *Acta Universitatis Tamperensis*. Nro. 1429. Tampereen yliopisto.

Kämäräinen, A., Virkkunen, I., Tenhunen, J., Yli-Hakala, A. & Silfvast, T. 2008. Induction of therapeutic hypothermia during prehospital CPR using ice-cold intravenous fluid. *Resuscitation*, 205–211.

Leonov, Y., Sterz, F., Safar, P., Radovsky, A., Oku, K., Tisherman, S. & Stezoski, S. 1990. Mild cerebral hypothermia during and after cardiac arrest improves neurologic outcome in dogs. *J Cereb Blood Flow metab* 10: 57–70.

Niensted, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S.E. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15. Uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Oksanen, T., Pettilä, V., Hynynen, M. & Varpula, T. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: implementation and outcome in Finnish intensive care units. *Acta Anesthesiol Scand* 2007; 51: 866–871.

Opas anatomiaan. 2009. Tandem Verlag GmbH. Koenigswinter: Ullman publishing.

Roine, R. & Tiainen, M. 2011. Hypoksis-iskeemisen enkefalopatian diagnostiikka. Teoksessa Mäkijärvi, M., Harjola, V. P., Päivä, H., Valli, J. & Vaula, E. (toim.) *Akuuttihoito-opas*. Helsinki: Duodecim, 63.

Silfvast, T. 2011. Elvytyksen lopettaminen ja hoidon rajoittaminen. Teoksessa Mäkijärvi, M., Harjola, V. P., Päivä, H., Valli, J. & Vaula, E. (toim.) *Akuuttihoito-opas*. Helsinki: Duodecim, 60.

Skrifvars, M. & Tiainen, M. 2007. Sydänpysähdyksen patofysiologia ja elvytyksen vaikutukset. Teoksessa Ikola, K. (toim.) *Elvytys ja elvytetyn hoito*. 2007. Helsinki: Duodecim, 159–167.

Storm, C., Steffen, I., Schefold, J.C, Krueger, A., Oppert, M., Jorres, A. & Hasper, D. 2008. Mild therapeutic hypothermia shortens intensive care unit stay of survivors after out-of-hospital cardiac arrest compared to historical control. *Crit Care* 12: R78. Luettu 25.10.2011. <http://ccforum.com/content/12/3/R78>

Sydänliitto. 2010. Kuolleisuus tilastollisessa pähkinäkuoressa. Luettu 10.1.2012. <http://www.sydanliitto.fi/kuolleisuus>

Tiainen, M., Hästbacka, J., Takkunen, O. & Roine, R.O. 2006. Viilennyshoito parantaa kammiovärinästä elvytetyn potilaan ennustetta. *Duodecim*: 122:295–304.

Tiainen, M., Roine, R.O., & Bäcklund, T. 2011. Elvytetyn potilaan hypotermiahoito. Teoksessa Mäkijärvi, M., Harjola, V-P., Päivä, H., Valli, J. & Vaula, E. (toim.) *Akuuttihoito-opas*. Helsinki: Duodecim, 61.

Tiainen, M. & Tallgren, M. 2006. Aivovaurion ehkäisy ja elvytetyn potilaan jälkihoito. Teoksessa Rosenberg, P. (toim.) Alahuhta, S., Lindgren, L., Olkkola, K. & Takkunen, O. *Anestesiologia ja tehohoito*, 2. Uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1049–1052.

Tortora, G. & Derrickson, B. 2009a. *Principles of anatomy and physiology: Organization, support and movement and control systems of the human body*, Volume 1. 12. painos, 496–519.

Tortora, G. & Derrickson, B. 2009b. *Principles of anatomy and physiology: Maintenance and continuity of the human body*, Volume 2. 12. painos, 717–750.

Williams, P., Warwick, R., Dyson, M. & Bannister, L. *Gray's Anatomy*. 37 painos. 1989. Lontoo: Churchill Livingstone Inc, 1068.

Ågren, J. & Tervala, K. 2006. *Sydän – ja verisuonisairaudet: Sydämen rakenne ja tehtävät*. Luettu 15.2.2012. <http://www.amk.fi/opintojaksot>